ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chera — TEL. (04)52.71.50

DECEMBRE 1968 Mensuel — N° 12 — Maandelijks **DECEMBER 1968**



du bureau au chanti

du jour au fond

C'est le même

GÉNÉPHONE

Seul, l'aspect a cha

éléphones autogénérateurs

Sans piles,

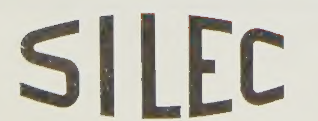
Sans accumulateurs,

Sans raccordement au secteur

2 fils et c'est tout !

- **Réseaux complexes** (de 3 à 300 directions)
- **Liaisons bilatérales** (poste à poste)
- **Réseaux spécialisés** : de ronde, d'alarme incendie, de protection contre l'effraction...
- **Matériel antidéflagrant ou de sécurité intrinsèque** dans tous les gaz, depuis le méthane jusqu'à l'hydrogène
- Matériel étanche, Matériel blindé.

SECURITE ABSOLUE - SECURITE POSITIVE - SECURITE INTRINSEQU



SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE LIAISONS ÉLECTRIQUES
DIVISION SIGNALISATION INDUSTRIELLE
GÉNÉPHONE - TÉLÉVIGILE - INTERRUPTEURS MAGNÉTIQUES - SIGNALISATION MINES
23, rue de la Pépinière - PARIS 8e - Tél. : 387-33-47, 387-33-98

AGENT POUR LA BELGIQUE : PASTOR - 23, RUE MAHAIM-ANGLEUR

ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chera — TEL. (04)52.71.50

DECEMBRE 1968 Mensuel — N° 12 — Maandelijks **DECEMBER 1968**

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

N° 12 — Décembre 1968

ANNALEN DER MIJNEN VAN BELGIE

Nr 12 — December 1968

Direction-Rédaction :
INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie-Redactie :
NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chera — TEL. (04)52.71.50

Sommaire - Inhoud

BELGIQUE-BELGIE

MINES DE HOUILLE - STEENKOLENMIJNEN

JUILLET-JULI 1968

Bassins miniers / Mijnbekkens — Périodes / Perioden	Production nette / Netto produktie t	Consomm. propre et Fournit. au pers. / Eigen verbr. en levering aan het pers.	Stocks / Voorraden t	Jours ouvrés / Gewerkte dagen	Nombre d'ouvriers / Aantal arbeiders — Fond / Ondergrond	Nombre d'ouvriers — Fond et surface / Onder- en bovengrond	Indices — Taille / Pijler	Indices — Fond / Ondergrond	Indices — Fond et surface / Onder- en bovengrond	Rendement (kg) — Fond / Ondergrond	Rendement (kg) — Fond et surface / Onder- en bovengrond	Présences (1) / Aanw. (%) — Fond / Ondergrond	Présences — Fond et surface / Onder- en bovengrond	Mouvem. main-d'œuvre / Werkkrachten schomm. — Belges / Belgen	Etrangers / Vreemdel.	Total / Totaal	Grisou capté et valorisé / Opgevangen en gevaloriseerd mijngas m³ à 8.500 kcal 0° C - 760 mm Hg
Borinage-Centre - Borinage-Centrum	76.700	5.228	268.327	13,75	3.039	4.458	0,239	0,562	0,874	1.779	1.144	74,86	78,60	— 36	— 31	— 67	—
Charleroi - Charleroi	159.835	12.650	450.009	13,00	6.155	9.859	0,227	0,557	0,878	1.795	1.139	77,53	80,69	— 49	— 81	— 130	3.876.895
Liège - Luik	69.321	4.681	259.959	11,56	4.114	5.865	0,297	0,766	1,156	1.306	865	84,30	86,59	— 36	— 105	— 141	—
Kempen - Campine	664.737	41.204	1.450.372	21,83	13.678	18.315	0,136	0,450	0,603	2.220	1.608	88,77	90,31	— 12	— 126	— 138	1.544.031
Le Royaume - Het Rijk	970.593	63.763	2.428.667	17,23	27.159	38.137	0,170	0,499	0,709	2.002(3)	1.410(3)	83,67	85,85	— 133	— 343	— 476	5.420.926(2)
1968 Juin - Juni	1.187.268	82.659	2.493.375	19,28	30.756	42.229	0,186	0,512	0,713	1.952	1.402	83,70	85,64	— 161	— 287	— 448	5.990.166(2)
Mai - Mei	1.365.731	99.728	2.547.850	21,53	31.411	43.002	0,187	0,505	0,698	1.983	1.432	84,06	85,87	— 163	— 179	— 347	5.968.021(2)
1967 Juillet - Juli	942.581	57.949	2.919.615	14,84	32.108	43.738	0,189	0,542	0,768	1.844	1.302	85,02	86,91	— 126	— 804	— 930	5.319.142(2)
M.M.	1.369.570	96.697	2.643.697	20,31	35.131	47.637	0,202	0,541	0,748	1.847	1.336	85,14	86,78	— 208	— 382	— 590	5.886.368
1966 M.M.	1.458.276	104.342	3.045.509	19,72	40.231	54.455	0,219	0,569	0,787	1.758	1.270	85,07	86,66	— 435	— 617	—1052	4.938.413
1965 M.M.	1.648.843	116.857	2.419.050	20,46	46.591	62.582	0,227	0,602	0,825	1.660	1.212	83,62	85,46	— 346	— 480	— 826	6.588.896
1964 M.M.	1.775.376	118.885	1.488.665	21,33	50.710	68.032	0,237	0,635	0,866	1.574	1.155	83,71	85,66	— 291	+ 323	+ 32	5.514.722
1963 id.	1.784.827	123.384	454.006	21,60	48.966	67.113	0,214	0,614	0,858	1.629	1.166	83,14	85,22	— 265	+ 237	— 28	5.721.228
1962 id.	1.768.804	124.240	1.350.544	21,56	52.028	71.198	0,224	0,610	0,853	1.624	1.156	81,17	83,82	— 411	+ 2	— 409	5.848.183
1960 id.	1.872.443	176.243	6.606.610	20,50	51.143	71.460	0,268	0,700	0,983	1.430	1.018	81,18	83,70	— 753	— 745	—1498	5.702.727
1956 id.	2.455.079	254.456	179.157	23,43	82.537	112.943	0,35	0,86	1,19	1.156	838	84,21	86,29	— 357	— 300	— 657	7.443.776
1954 id.	2.437.393	270.012	2.806.020	24,04	86.378	124.579	0,38	0,91	1,27	1.098	787	83,53	85,91	— 63	— 528	— 591	4.604.060
1948 id.	2.224.261	229.373	840.340	24,42	102.081	145.366	—	1,14	1,64	878	610	—	85,88	—	—	—	—
1938 id.	2.465.404	205.234	2.227.260	24,20	91.945	131.241	—	0,92	1,33	1.085	753	—	—	—	—	—	—
1913 id.	1.903.466	187.143	955.890	24,10	105.921	146.084	—	1,37	1,89	731	528	—	—	—	—	—	—
1968 Semaine du 14-12 au 20-12 / Week van 14-12 tot 20-12	305.618	—	1.806.701	5	30.167	41.614	—	0,493	0,683	2.028	1.464	81	83	—	—	— 48	—

N. B. — (1) Uniquement les absences individuelles. — Alléén individuele afwezigheid.
(2) Dont environ 5 % non valorisé. — Waarvan ongeveer 5 % niet gevaloriseerd.
(3) Sans le personnel de maîtrise et de surveillance : Fond : 2274 ; Fond et surface : 1574. — Zonder meester- en toezichtspersoneel : Ondergrond : 2274 ; Onder- en bovengrond : 1574.

BELGIQUE BELGIE

FOURNITURE DE CHARBONS BELGES AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES
LEVERING VAN BELGISCHE STEENKOLEN AAN DE VERSCHEIDENE ECONOMISCHE SECTORS t

JUILLET 1968
JULI 1968

Periodes / Perioden	Foyers domestiques, artisanat, commerce, administrations publiques / Huisbrand, kleinbedrijf, handel, openbare diensten	(2)	Cokeries / Cokesfabrieken	Fabriques d'agglomérés / Agglomeratenfabr.	Centrales électr. publiques / Openbare elektr. centrales	Sidérurgie / IJzer- en staalnijverheid	Fabrications métall. / Metaalverwerkende nijverheden	Metaux non ferreux / Non-ferro metalen	Chimie / Chemische nijverh.	Chemins de fer et autres transports / Spoorwegen en ander vervoer	Textiles, habillement, cuir / Textiel, kleding, leder	Denr. alim., boissons, tabacs / Voedingswaren, dranken, tabak	Produits minéraux non métalliques / Niet metalen delfstoffen	(3)	Pâtes à papier, papier / Papierpulp, papier	Industries diverses / Allerlei nijverheidstakken	Exportations / Uitvoer	Total du mois / Tot. v. d. maand
1968 Juillet - Juli	87.369		483.209	21.275	232.789	8.889	837	9.385	787	937	111	3.470	9.778		4.282	715	95.536	959.479
Juin - Juni	156.245		505.104	49.103	319.311	9.527	2.014	8.926	1.036	1.675	353	7.892	10.784		3.990	2.750	63.872	1.142.582
Mai - Mei	203.446		520.981	62.999	344.810	10.947	2.073	9.297	1.057	1.942	49	8.605	13.741		4.236	2.629	86.439	1.273.251
1967 Juillet - Juli	83.053		452.556	20.043	239.500	10.986	915	9.616	1.706	1.286	219	1.430	15.602		3.835	638	122.916	964.301
M.M.	179.557		511.078	66.778	322.824	12.848	3.358	12.199	1.900	3.861	1.033	5.946	17.630		4.454	4.134	125.871	1.273.471
1966 M.M.	174.956	12.534	466.091	76.426	334.405	13.655	4.498	15.851	6.366	7.955	1.286	5.496	15.996	11.063	5.558	14.288	99.225	1.265.649
1965 M.M.	199.055	13.850	514.092	82.985	328.016	9.420	6.730	19.999	10.123	15.861	1.453	7.909	18.819	27.628	7.295	13.802	152.092	1.429.129
1964 M.M.	217.027	14.940	526.285	112.413	294.529	8.904	7.293	21.429	13.140	23.176	2.062	13.632	22.867	57.211	10.527	15.150	169.731	1.530.316
1963 M.M.	300.893	15.952	550.211	149.315	271.797	9.759	8.376	19.453	22.480	35.888	3.714	15.319	23.929	59.790	13.213	14.933	155.655	1.670.677
1962 M.M.	278.231	13.871	597.719	123.810	341.233	8.112	10.370	21.796	23.376	45.843	3.686	17.082	26.857	65.031	13.549	20.128	223.832	1.834.526
1960 M.M.	266.847	12.607	619.271	84.395	308.910	11.381	8.089	28.924	18.914	61.567	6.347	20.418	38.216	58.840	14.918	21.416	189.581	1.770.641
1956 M.M.	420.304	15.619	599.722	139.111	256.063	20.769	12.197	40.601	41.216	91.661	13.082	30.868	64.446	71.682	20.835	32.328(1)	353.828	2.224.332
1952 M.M.	480.657	14.102	708.921 (1)		275.218	34.685	16.683	30.235	37.364	123.398	17.838	26.645	63.591	81.997	15.475	60.800	209.060	2.196.669

N. B. — (1) Y compris le charbon fourni aux usines à gaz. — Daarin begrepen de steenkolen aan de gasfabrieken geleverd.
(2) Fourniture aux administrations publiques. — Levering aan openbare diensten.

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Fours en activité / Ovens in werking: Batteries / Batterijen	Fours / Ovens	Charbon - Steenkolen (t) Reçu - Ontv.: Belge / Inheemse	Etranger / Uitheemse	Enfourné / In de oven geladen	Huiles combustibles / Stookolie (t)	COKE - COKES (t) Production - Produktie: Gros coke / Dikke cokes > 80 mm	Autres / Andere	Total / Totaal	Consomm. propre / Eigen verbruik	Livr. au personnel / Levering aan pers.	Débit - Afzet: Sect. domest., artisanat et admin. publ. / Huis. sektor, kleinbedrijf en openb. diensten		Sidérurgie / IJzer- en staal-nijverheid	Centr. électr. publiques / Openb. elektr. centrales	Chemins de fer / Spoorwegen	Autres secteurs / Andere sektors	Exportation / Uitvoer	Total / Totaal	Stock fin de mois / Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés / Te werk gestelde arb.
Sidér. - V. staalfabr.	31	1.089	352.332	190.815	552.691	—	369.995	55.898	425.893	43	1.702	—		—	—	—	—	—	—	64.269	2.062
Autres - Andere . .	11	338	123.630	51.706	201.731	—	106.172	48.553	154.725	26	294	—		—	—	—	—	—	—	71.304	1.117
Royaume - Rijk . .	42	1.427	475.982	242.521	754.422	(4)	476.167	104.451	580.618	69	1.996	4.388		453.304	20	1.193	33.780	62.464	555.149	135.573	3.179
1968 Juin - Juni . .	43	1.436	516.131	273.521	764.527	1.080	481.586	106.419	588.005	37	1.805	6.324		487.673	21	—	33.707	56.570	584.295	111.004	3.181
Mai - Mei .	42	1.519	507.537	247.932	795.782	1.206	498.223	115.345	613.568	69	2.281	7.087		498.157	63	—	39.489	58.253	603.049	108.181	3.188
1967 Juillet - Juli .	42	1.401	451.299	203.837	686.823	992	424.601	101.244	525.845	23	2.317	5.379		412.405	—	1.372	30.888	70.045	520.089	140.113	3.318
M.M.	43	1.432	501.276	247.575	744.976	1.210	463.687	107.755	571.442	466	4.173	10.678		454.308	362	928	41.099	64.028	571.403	132.940	3.289
												(2)	(3)								
1966 M.M.	43	1.439	465.298	283.631	757.663	1.468	461.970	118.145	580.115	1.306	5.142	11.595	1.342	442.680	117	1.010	44.278	66.884	567.906	188.726	3.524
1965 M.M.	46	1.500	502.454	306.408	797.919	1.185	479.498	131.646	611.144	1.854	5.898	14.255	1.548	466.242	61	1.097	47.386	76.499	607.088	119.973	3.868
1964 M.M.	48	1.574	520.196	283.612	805.311	840	485.178	131.291	616.469	1.759	5.640	13.562	1.833	483.554	83	1.209	48.159	59.535	607.935	161.531	3.998
1963 M.M.	47	1.561	537.432	254.416	779.546	1.153	469.131	131.231	600.362	6.274	5.994	16.368	2.766	461.484	431	2.223	50.291	60.231	593.794	147.877	4.109
1962 M.M.	49	1.581	581.012	198.200	778.073	951	481.665	117.920	599.585	6.159	5.542	14.405	2.342	473.803	159	1.362	46.384	53.450	591.905	217.789	4.310
1960 M.M.	51	1.668	614.508	198.909	811.811	23.059(1)	502.323	124.770	627.093	7.803	5.048	12.564	2.973	468.291	612	1.234	49.007	82.218	616.899	269.877	3.821
1956 M.M.	44	1.530	601.931	196.725	784.875	10.068(1)	492.676	113.195	605.871	7.228	5.154	15.538	5.003	433.510	1.918	2.200	56.636	76.498	591.308	87.208	4.137
1954 M.M.	42	1.444	479.201	184.120	663.321	5.813(1)	407.062	105.173	512.235	15.639	2.093	14.177	3.327	359.227	3.437	1.585	42.996	73.859	498.608	127.146	4.270
1948 M.M.	47	1.510	454.585	157.180	611.765	—	373.488	95.619	469.107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.463
1938 M.M.	56	1.669	399.063	158.763	557.826	—	—	—	366.543	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.120
1913 M.M.	—	2.898	233.858	149.621	383.479	—	—	—	293.583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.229

N.B. — (1) En hl. - in hl. — (2) Secteur domestique et artisanat - huisbrand en kleinbedrijf. — (3) Services publics - Openbare diensten. — (4) Chiffre non disponible - niet beschikbare cijfer.

BELGIQUE / BELGIE

COKERIES / COKESFABRIEKEN

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Gaz - Gas 1.000 m³, 4.250 kcal, 0° C, 760 mm Hg: Production / Produktie	Consomm. propre / Eigen verbruik	Débit - Afzet: Synthèse / Ammon. fabr.	Sidérurgie / Staalnijverh.	Autres industr. / Andere bedr.	Distrib. publ. / Stadsgas	Sous-produits / Bijprodukten (t): Goudron brut / Ruwe teer	Ammoniaque / Ammoniak	Benzol
Sidérurg. - V. staalfabrieken .	186.757	96.583	15.128	62.317	19.153	26.743	15.545	4.366	3.652
Autres - Andere	73.298	33.165	13.164	—	2.131	27.902	5.848	1.302	1.675
Le Royaume - Het Rijk . . .	260.055	129.748	28.292	62.317	21.284	54.645	21.393	5.668	5.327
1968 Juin - Juni	265.860	126.736	25.819	80.295	6.450	74.641	21.885	5.902	5.653
Mai - Mei	277.481	131.477	35.678	86.878	5.724	76.292	23.038	5.767	6.009
1967 Juillet - Juli	283.873	113.779	36.587	65.027	6.348	61.879	19.541	6.043	4.428
M.M.	260.580	122.916	36.041	78.819	4.197	75.772	21.176	6.229	4.923
1966 M.M.	262.398	124.317	47.994	71.338	7.323	76.315	21.297	6.415	5.053
1965 M.M.	280.889	131.875	79.215	68.227	7.117	76.506	23.501	6.745	5.687
1964 M.M.	282.815	132.949	75.748	69.988	6.267	77.530	23.552	6.764	5.470
1963 M.M.	279.437	128.124	73.628	66.734	5.166	82.729	23.070	6.374	5.321
1962 M.M.	280.103	128.325	69.423	67.162	7.589	82.950	23.044	6.891	5.239
1960 M.M.	283.038	133.434	80.645	64.116	12.284	77.950	22.833	7.043	5.870
1956 M.M.	267.439	132.244	78.704	56.854	7.424	72.452	20.628	7.064	5.569
1954 M.M.	233.182	135.611	69.580	46.279	5.517	68.791	15.911	5.410	3.624
1948 M.M.	105.334	—	—	—	—	—	16.053	5.624	4.978
1938 M.M.	75.334	—	—	—	—	—	14.172	5.186	4.636

FABRIQUES D'AGGLOMERES / AGGLOMERATENFABRIEKEN

JUILLET 1968 / JULI 1968

PERIODE / PERIODE	Production - Produktie (t): Boulets / Eierkolen	Briquettes / Briketten	Total / Totaal	Consommation propre / Eigen verbruik (t)	Livraison au personnel / Lever. aan het personeel (t)	Mat. prem. / Grondstoffen (t): Charbon / Steenkool	Brai / Pek	Ventes et cessions / Verkocht en afgestaan (t)	Stock fin du mois / Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés / Tewerkgestelde arbeid.
1968 Juillet - Juli	21.487	1.935	23.422	917	4.309	21.807	1.704	19.110	34.562	345
Juin - Juni	46.940	4.263	51.203	1.911	6.586	50.211	3.828	39.074	35.476	375
Mai - Mei	61.363	3.332	64.695	2.552	10.436	64.970	5.019	52.495	31.844	383
1967 Juillet - Juli	19.897	2.457	22.354	1.309	3.128	12.497	1.805	19.217	40.089	429
M.M. . . .	67.755	4.632	72.387	4.460	13.382	68.756	5.983	55.594	37.589	438
1966 M.M. . . .	75.315	5.645	80.950	2.316	16.191	78.302	6.329	61.598	48.875	482
1965 M.M. . . .	81.999	5.525	89.524	2.425	17.827	85.138	7.124	70.576	37.623	478
1964 M.M. . . .	109.081	10.337	119.418	2.390	18.827	115.359	9.410	94.207	53.297	498
1963 M.M. . . .	178.499	13.113	191.612	3.337	19.390	182.333	15.148	168.778	5.763	—
1962 M.M. . . .	119.386	14.134	133.520	2.920	16.708	127.156	10.135	114.940	5.315	577
1960 M.M. . . .	77.240	17.079	94.319	2.282	12.191	84.464	7.060	77.103	32.920	473
1956 M.M. . . .	116.258	35.994	152.252	3.666	12.354	142.121	12.353	133.542	4.684	647
1954 M.M. . . .	75.027	39.829	114.856	4.521	10.520	109.189	9.098	109.354	11.737	589
1948 M.M. . . .	27.014	53.384	80.848	—	—	74.702	6.625	—	—	563
1938 M.M. . . .	39.742	102.948	142.690		—	129.797	12.918	—	—	873
1913 M.M. . . .	—	—	217.387		—	197.274	—	—	—	1.911

BELGIQUE — BELGIE

BRAI — PEK t

JUILLET 1968 — JULI 1968

PERIODE	Quantités reçues — Ontvangen hoeveelheden: Orig. indig. — Inh. oorspr.	Importations — Invoer	Total — Totaal	Consomm. totale — Totaal verbruik	Stock fin du mois — Voorr. einde maand	Exportations — Uitvoer
1968 Juillet - Juli	1.548	—	1.548	1.704	17.238	—
Juin - Juni	2.834	—	2.834	3.828	17.394	—
Mai - Mei	5.026	—	5.026	5.019	18.388	—
1967 Juillet - Juli	1.011	—	1.011	1.805	31.748	—
M.M.	4.400	40	4.440	5.983	23.403	782
1966 M.M.	4.079	382	4.461	6.329	46.421	398
1965 M.M.	4.739	1.593	6.332	7.122	68.987	1.147
1964 M.M.	6 515	7.252	13.767	9.410	82.198	1.080
1963 M.M.	9 082	6.969	16.051	15.148	30.720	2.218
1962 M.M.	8.832	1.310	10.142	10.135	19.963	—
1960 M.M.	5.237	37	5.274	7.099	22.163	3.501
1956 M.M.	7.019	5.040	12.059	12.125	51.022	1.281
1952 M.M.	4.624	6.781	11.408	9.971	37.357	2.014

BELGIQUE — BELGIE

METAUX NON-FERREUX — NON FERRO-METALEN

JUILLET 1968 — JULI 1968

PERIODE	Produits bruts - Ruwe produkten: Cuivre Koper (t)	Zinc Zink (t)	Plomb Lood (t)	Etain Tin (t)	Aluminium (t)	Antimoine, Cadmium, etc. Antim., Cadm., enz. (t)	Total Totaal (t)	Argent, or platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Demi-finis - Half. pr.: Mét. préc. exc. Edele metalen uitgezonderd (t)	Argent, or, platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Ouvriers occupés Te werk gestelde arbeiders
1968 Juillet - Juli	28.288	21.059	10.590	529	399		60.865	86.836	23 486	980	15.963
Juin - Juni	28.796	21.337	11 048	476	474		62.131	81.135	33.364	2.081	15.786
Mai - Mei	31.977	21.313	10.283	392	485		64.450	73.517	32.355	1.671	15.825
1967 Juillet - Juli	27.799	18.910	7.998	529	387		55.623	49.326	17.602	974	16.336
M.M.	26.489	18.944	8 983	514	419		55.349	41.518	29.487	1.981	16.330
1966 M.M.	25.286	20.976	7.722	548	212	384	55.128	37.580	32.828	2.247	18.038
1965 M.M	25.780	19.983	9.230	443	266	368	56.070	36.711	31.503	2.082	18 485
1964 M.M	23.844	18.545	6.943	576	288	352	50 548	35.308	29.129	1.731	17.510
1963 M.M.	22.620	17.194	8.203	701	296	368	49.382	33.606	24.267	1.579	16.671
1962 M.M.	18.453	17.180	7.763	805	237	401	44.839	31.947	22.430	1.579	16.461
1960 M.M.	17.648	20.630	7.725	721	231	383	47.338	31.785	20.788	1.744	15 822
1956 M.M.	14.072	19.224	8.521	871	228	420	43.336	24.496	16.604	1.944	15.919
1952 M.M.	12.035	15.956	6.757	850	557		36.155	23.833	12.729	2.017	16.227

BELGIQUE-BELGIE

SIDE

PERIODE PERIODE	Hauts fourneaux en activité Hoogovens in werking	PROD: Produits bruts Ruwe produkten: Fonte Gietijzer	Acier en lingots Staalblokken	Fer de masse Loep	Produits demi-finis Half-produkten: Pour relamin. belges Voor Belg. herwalsers	Autres Andere	Aciers marchands Handelsstaal	Profilés Profielstaal	Rails et accessoi
1968 Juillet - Juli	38	750.884	812.307	(3)	39.488	80.136	161.171	34.052	1
Juin - Juni	40	851.799	947.213	(3)	45.366	72.277	191.604	52.918	3
Mai - Mei	42	876.483	964.498	(3)	43.666	36.363	210.944	52.124	3
1967 Juillet - Juli	39	646.031	668.562	(3)	35.669	50.427	133.429	35.503	1
M.M.	40	741.832	809.671	(3)	49.253	56.491	180.743	42.667	2
1966 M.M.	40	685.805	743.056	(3)	49.224	63.777	167.800	38.642	4
1965 M.M.	43	697.172	764.048	(3)	46.941	82.928	178.895	33.492	5
1964 M.M.	44	670.548	727.548	(3)	52.380	80.267	174.098	35.953	3
1963 M.M.	43	576.246	627.355	(3)	59.341	45.428	170.651	26.388	4
1962 M.M.	45	562.378	613.479	4.805	56.034	49.495	172.931	22.572	6
1960 M.M.	53	546.061	595.060	5.413	150.669	78.148	146.439	15.324	5
1956 M.M.	50	480.840	525.898	5.281	60.829	20.695	153.634	23.973	8
1954 M.M.	47	345.424	414.378	3.278	109.559		113.900	15.877	5
				(1)					
1948 M.M.	51	327.416	321.059	2.573	61.951		70.980	39.383	9
1938 M.M.	50	202.177	184.369	3.508	37.839		43.200	26.010	9
1913 M.M.	54	207.058	200.398	25.363	127.083		51.177	30.219	28

N. B. — (1) Fers finis - Afgewerkt ijzer. — (2) Tubes soudés - Gelaste pijpen. — 3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cij

Importations - Invoer (t)

Pays d'origine / Land van herkomst / Période / Periode / Répartition / Verdeling	Charbon / Steenkolen	Coke / Cokes	Agglomérés / Agglomeraten	Lignite / Bruinkolen	Schistes / Kolenschist
C.E.C.A. - E.G.K.S.					
Allem. Occ. - W. Duitsl.	331.291	31.601	874	4 366	—
France - Frankrijk	10.198	1.576	—	—	—
Pays-Bas - Nederland	74.805	46.932	13.524	100	—
Total - Totaal	416.294	80.109	14.388	4.466	—
Pays tiers - Derde landen					
Roy. Uni - Veren. Koninkrijk	6.235	6.384	—	—	—
Etats-Unis d'Amérique - Verenigde Staten van Amerika	994	—	—	—	—
U.R.S.S. - U.S.S.R.	4.107	—	—	—	—
Pologne - Polen	19.776	—	—	—	—
Allemagne Or. - Oost-Duitsl.	—	—	—	196	—
Suisse - Zwitserland	—	852	—	—	—
Tchécoslovaquie - Tsjechoslovakije	—	1.292	—	—	—
Total - Totaal	31.112	8.528	—	196	—
Ens. Juillet - 1968 Samen juli	447.406	88.637	14.388	4.662	—
1968 Juin - Juni	569.855	97.686	19.249	5.657	—
Mai - Mei	529.516	103.556	30.333	5.438	—
1967 Juillet - Juli	432.625	39.041	15.801	6.353	—
M.M.	488.275	66.134	25.638	4.934	—
Repartition - Verdeling :					
1) Sect. dom. - Huisel. sektor	182.704	1.364	14.213	4.682	—
2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.	270.913	87.273	—	—	—
Réexportation - Wederuitvoer	20	—	—	—	—
Mouv. stocks - Schomm. voorr.	—6.231	—	+ 175	—20	—

Exportations - Uitvoer (t)

Destination / Land van bestemming	Charbons / Steenkolen	Cokes / Cokes	Agglomérés / Agglomeraten
CECA - EGKS			
Allemagne Occ. - W. Duitsl.	16.582	4.304	460
France - Frankrijk	53.601	17.302	5.018
Luxembourg - Luxemburg	20	29.676	—
Pays-Bas - Nederland	16.206	437	86
Total - Totaal	86.409	51.719	5.564
Suède - Zweden	—	8.540	—
Suisse - Zwitserland	4.676	825	40
Congo - Kongo	4.451	—	—
Divers - Allerlei	—	1.380	—
Total - Totaal Pays tiers - Derde landen	9.127	10.745	40
Ens. Juillet - 1968 Samen Juli	95.536	62.464	5.604
1968 Juin, - Juni	63.872	56.570	10.526
Mai - Mei	86.439	58.253	6.230
1967 Juillet - Juli	122.916	70.045	5.475
M.M.	125.871	64.028	8.181

EN STAALNIJVERHEID

JUILLET-JULI 1968

UCTIE t

Fil machine / Walsdraad	Tôles fortes / Dikke platen / ≥ 4,76 mm	Tôles moyennes / Middeldikke platen / 3 à 4,75 mm / 3 tot 4,75 mm	Larges plats / Universeel staal	Tôles fines noires / Dunne platen niet bekleed	Feuillards bandes à tubes / Bandstaal / Banden v. buizenstrip	Ronds et carrés pour tubes / Rond en vierkant staafmat. voor buizen	Divers / Allerlei	Total des produits finis / Totaal der afgewerkte produkten	Produits finals / Verder bew. prod.: Tôles galv., plomb. et étamées / Verzinkte, verlode en vertinde platen	Produits finals / Verder bew. prod.: Tubes d'acier / Stalen buizen	Ouvriers occupés / Tewerkgestelde arbeiders
.169	57.351	32.295	1.497	194.044	21.134	2.312	1.968	564.771	36.557	10.700	47.833
.000	81.782	38.773	2.369	214.309	27.289	4.956	2.549	698.147	57.465	19.336	47.934
.749	82.766	37.996	2.632	235.597	31.246	4.836	1.390	745.951	56.243	24.127	47.814
.780	47.648	25.485	751	147.749	16.021	828	1.597	462.588	47.613	17.852	47.836
.132	74.192	27.872	1.358	180.627	30.369	2.887	2.059	625.890	51.289	19.802	48.148
.133	68.572	25.289	2.073	149.511	32.753	4.409	1.636	572.304	46.916	22.462	49.651
.528	65.048	23.828	3.157	137.246	31.794	1.710	2.248	559.478	43.972	21.317	52.776
.171	47.996	19.976	2.693	145.047	31.346	1.181	1.997	535.840	49.268	22.010	53.604
.146	35.864	13.615	2.800	130.981	28.955	124	2.067	476.513	47.962	18.853	53.069
.288	41.258	7.369	3.526	113.984	26.202	290	3.053	451.448	39.537	18.027	53.066
.567	41.501	7.593	2.536	90.752	29.323	1.834	2.199	396.405	26.494	15.524	44.810
										(2)	
.874	53.456	10.211	2.748	61.941	27.959	—	5.747	388.858	23.758	4.410	47.104
.301	37.473	8.996	2.153	40.018	25.112	—	2.705	307.782	20.000	3.655	41.904
.979	28.780	12.140	2.818	18.194	30.017	—	3.589	255.725	10.992	—	38.431
.603	16.460	9.084	2.064	14.715	13.958	—	1.421	146.852	—	—	33.024
852	19.672	—	—	9.883	—	—	3.530	154.822	—	—	35.300

CARRIERES ET INDUSTRIES CONNEXES
GROEVEN EN AANVERWANTE NIJVERHEDEN

Production Produktie	Unité - Eenheid	Juillet - Juli 1968	Juin - Juni 1968	Juillet - Juli 1967	M.M. 1967
Porphyre - Porfier :					
Moëllons - Breuksteen	t	18.675	32.533	19.736	28.447
Concassés - Puin	t	438.300	566.283	281.923	465.151
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek	t	—	—	—	—
Petit granit - Hardsteen :					
Extrait - Ruw	m³	11.726	18.486	15.208	23.892
Scié - Gezaagd	m³	3.467	5.768	3.354	6.327
Façonné - Bewerkt	m³	693	1.068	813	1.362
Sous-prod. - Bijprodukten	m³	8.997	13.532	13.501	19.406
Marbre - Marmer :					
Blocs équarris - Blokken	m³	116	345	230	424
Tranches - Platen (20 mm)	m²	21.445	32.106	16.496	35.848
Moëllons et concassés - Breuksteen en puin	t	1.681	2.645	1.925	2.756
Bimbeloterie - Snuisterijen	kg	21.500	27.070	21.730	27.259
Grès - Zandsteen :					
Moëllons bruts - Breukst.	t	15.012	19.803	13.036	17.622
Concassés - Puin	t	98.704	136.462	69.599	102.758
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek	t	189	306	377	773
Divers taillés - Diverse	t	4.359	6.285	7.004	8.929
Sable - Zand :					
pr. métall. - vr. metaaln.	t	78.514	90.133	70.459	90.748
pr. verrerie - vr. glasfabr.	t	152.077	140.205	134.086	127.462
pr. constr. - vr. bouwbedr.	t	362.587	453.472	279.527	372.244
Divers - Allerlei	t	72.787	85.366	80.441	95.117
Ardoise - Leisteen :					
Pr. toitures - Dakleien	t	460	589	394	562
Schiste ard. - Leisteen	t	314	269	132	238
Coticule - Slijpstenen	kg	3.182	2.865	2.264	3.116

Production Produktie	Unité - Eenheid	Juillet - Juli 1968	Juin - Juni 1968	Juillet - Juli 1967	M.M. 1967
Produits de dragage - Prod. v. baggermolens :					
Gravier - Grind	t	313.515	486.551	240.796	397.467
Sable - Zand	t	38.681	60.852	42.161	62.706
Calcaires - Kalksteen	t	1.320.638	1.373.349	1.167.850	1.173.910
Chaux - Kalk	t	216.381	204.562	172.580	190.329
Phosphates - Fosfaat	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Carbonates naturels - Natuurcarbonaat	t	52.815	48.169	68.418	79.372
Chaux hydraul. artific. - Kunstm. hydraul. kalk	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Dolomie - Dolomiet :					
crue - ruwe	t	82.223	102.711	74.347	79.529
frittée - witgegloeide	t	29.481	26.126	21.266	25.328
Plâtres - Pleisterkalk	t	5.704	7.499	4.313	6.108
Agglomérés de plâtre - Pleisterkalkagglomeraten	m²	643.140	664.501	405.332	680.526
Silex - Vuursteen :					
broyé - gestampt	t	427	304	228	457
pavé - straatsteen					
Feldspath et Galets - Veldspaat en Strandkeien	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Quartz et Quartzites - Kwarts en Kwartsiet	t	20.149	20.296	17.756	24.814
Argiles - Klei	t	9.179	19.328	9.364	13.887
Personnel - Personeel :					
Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeiders		9.841	9.900	10.128	10.086

(c) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

COMBUSTIBLES SOLIDES C.E.C.A. ET GRANDE-BRETAGNE
VASTE BRANDSTOFFEN E.G.K.S. EN GROOT-BRITTANNIE

PAYS LAND	Houille produite Geproduc. steenkool (1.000 t)	Ouvr. inscrits Ingeschr. arb. (1.000)		Rendement (ouvr./poste) (arb./ploeg) (kg)		Jours ouvrés Gewerkte dagen	Absentéisme Afwezigheid %		Coke de four produit Geproduceerde ovencokes (1.000 t)	Agglomérés produits Geproduceerde agglomeraten (1.000 t)	Stocks Voorraden (1.000 t)	
		Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond		Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond			Houille Kolen	Coke Cokes
Allemagne Occ. - West-Duitsl.												
1968 Juillet - Juli	9.279	149	229	3.570	2.854	22,66	28,55	27,75	3.010	(3)	15.101	(3)
1967 M.M.	9.337	159	245	3.264	2.561	19,90	23,20	—	2.938	298	16.823	3.960
Juillet - Juli	8.966	167	256	3.267	2.570	19,97	25,40	—	2.932	334	19.030	5.178
Belgique - België												
1968 Juillet - Juli	971	39	52	2.002	1.410	17,23	16,33(1)	14,15(1)	581	23	2.429	136
1967 M.M.	1.370	42	55	1.847	1.336	20,31	14,86(1)	13,22(1)	571	72	2.644	133
Juillet - Juli	943	45	58	1.844	1.302	14,84	14,98(1)	13,09(1)	526	22	2.920	140
France - Frankr.												
1968 Juillet - Juli	2.659	83	121	2.165	1.419	17,12	13,75	8,55(2)	961	359	12.315	694
1967 M.M.	3.969	94	134	2.241	1.534	21,65	10,83	7,42(2)	1.034	403	11.723	643
Juillet - Juli	2.939	93	132	2.126	1.438	17,80	12,55	7,90(2)	945	353	12.228	731
Italie - Italië												
1968 Juillet - Juli	35	0,9	(3)	3.000	(3)	(3)	(3)	(3)	530	(3)	26	(3)
1967 M.M.	34	1,0	1,5	2.820	(3)	(3)	(3)	(3)	516	8	18	210
Juillet - Juli	33	0,9	1,5	2.844	(3)	(3)	(3)	(3)	532	5	12	334
Pays-B. - Nederl.												
1968 Juillet - Juli	558	13,1	(3)	2.579	(3)	(3)	(3)	(3)	236	(3)	749	(3)
1967 M.M.	689	16,8	25,9	2.428	(3)	(3)	(3)	(3)	276	91	920	250
Juillet - Juli	570	16,5	24,9	2.265	(3)	(3)	(3)	(3)	277	83	1.433	341
Communauté - Gemeenschap												
1968 Juillet - Juli	14.065	280,9	(3)	3.114	(3)	(3)	(3)	(3)	5.332	(3)	30 691	(3)
1967 M.M.	15.790	322,5	425,8	2.822	(3)	(3)	(3)	(3)	5.336	873	32.570	5.169
Juillet - Juli	13.767	318	436,5	2.842	(3)	(3)	(3)	(3)	5.212	798	35.948	6.723
Grande-Bretagne - Groot-Brittannië				**à front in front**							**en 1.000 t in 1.000 t**	
1968 Sem. du 21 au 27-7 Week van 21 tot 27-7	2.730	272	343	6 603	2.036	(3)	(3)	17,20	(3)	(3)	29.633	(3)
1967 Moy. hebd. Wekel. gem.	3.311	316	401	5.936	1.940	(3)	(3)	17,78	(3)	(3)	27.295	(3)
Semaine du 23 au 29-7 Week van 23 tot 29-7	2.350	315	399	5.810	1.790	(3)	(3)	17.09	(3)	(3)	25.750	(3)

N. B. — (1) Absences individuelles seulement - Alléén individuele afwezigheid. — 2) Surface seulement - Bovengrond alléén — (3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

Journée d'information sur les télécommunications, le télécontrôle et l'automatisation dans les mines

organisée par l'Institut National de l'Industrie Charbonnière,
à Liège, le 17 mai 1968

(Fin *)

Informatiedag over de telecommunicaties, de telecontrole en de automatisatie in mijnen

georganiseerd door het Nationaal Instituut voor de Steenkolennijverheid,
te Luik, op 17 mei 1968

(Einde **)

---

* Le compte rendu de cette journée paraît dans les Annales d'octobre, novembre et décembre 1968.

** Het verslag van deze informatiedag is in de afleveringen van oktober, november en december 1968 gepubliceerd.

Recette automatique à berlaines au puits Cécile du Charbonnage Colard de la S.A. Cockerill-Ougrée-Providence

Automatische losvloer voor mijnwagens aan de schacht Cécile van de « Charbonnage Colard » van de « S.A. Cockerill-Ougrée-Providence »

R. PIRONET,

Ingénieur Divisionnaire

RESUME

Pour mettre en œuvre un programme de modernisation de ses installations, tant au fond qu'à la surface, le Charbonnage Colard, Division de la Société Anonyme Cockerill-Ougrée-Providence, a souvent fait appel à l'automatisme.

La recette à berlaines du puits d'extraction, en service depuis 1964, donne un exemple particulier.

La circulation générale des berlaines, leur stockage, leur distribution s'effectuent sans aucune intervention humaine.

L'encagement de chaque palier de la cage implique de nombreuses fonctions (pour l'efficacité, la sécurité) qui interviennent dans un processus automatique d'enclenchement au départ d'une seule impulsion.

L'arrivée d'une cage ouvre les barrières de puits, met les appareils d'encagement sous tension, donne les priorités nécessaires à la circulation des berlaines pour l'alimentation rapide de la voie correspondante.

L'automatisation est largement utilisée pour assurer la sécurité du personnel et des engins.

SAMENVATTING

Bij het uitvoeren van een moderniseringsprogramma van zijn installaties, zowel onder- als bovengronds, heeft de Charbonnage Colard, Afdeling van de S.A. Cockerill-Ougrée-Providence, vaak beroep gedaan op de automatisatie.

Een bijzonder voorbeeld hiervan is de wagenlosvloer van de extractieschacht, die in bedrijf is sedert 1964.

De algemene omloop der wagens, het parkeren ervan, de verdeling ervan, gebeuren zonder enige menselijke tussenkomst.

Het inkooien vergt, voor iedere verdieping van de kooi, talrijke bewegingen (voor doelmatigheid, voor veiligheid) die hun plaats vinden in een automatische inschakelprocessus die met één enkele impuls wordt in gang gezet.

De aankomst van een kooi doet de schachtbarelen opengaan, zet de inkooitoestellen onder spanning, geeft de nodige voorrang in de wagenomloop voor de snelle bevoorrading van het betreffende spoor.

Er wordt een breed gebruik gemaakt voor de automatisering voor de beveiliging van mensen en machines.

Une cabine de commande, située à proximité directe du puits, abrite un tableau synoptique à partir duquel le seul préposé à la commande de la recette surveille et actionne l'installation.

In een bedieningscabine, opgesteld in de onmiddellijke omgeving van de schacht, bevindt zich een synoptisch paneel van waaruit de enige verantwoordelijke voor de bediening van de losvloer de installaties overschouwt en in beweging brengt.

INHALTSANGABE

Im Zuge der Modernisierung ihres Unter- und Uebertagebetriebes ist die Zeche Colard der Gesellschaft Cockerill-Ougrée-Providence weitgehend zur Automatisierung übergegangen.

Ein besonderes Beispiel hierfür ist das im Jahre 1964 in Betrieb genommene Hängebank.

Umlauf, Bereitstellung und Verteilung der Grubenwagen erfolgen ohne jeden menschlichen Eingriff.

Bei der Beschickung der einzelnen Etagen des Förderkorbes sind im Hinblick auf raschen Arbeitsablauf und die Grubensicherheit eine Grösere Anzahl von Funktionen zu verrichten ; diese werden automatisch durch einen einzigen Impuls ausgelöst.

Bei der Ankunft eines Korbes öffnen sich selbsttätig die Schachtschranken, die Beschickungseinrichtungen werden unter Strom gesetzt und eine Folgeschaltung bewirkt, dass die Wagen stets in das richtige Gleis gehen.

Die Automatisierung dient weitgehend der Sicherheit der Belegschaft und dem Schutz der Maschinen.

Eine Leuchttafel in einem Steuerstand unmittelbar neben dem Schacht gestattet es, den gesamten Betrieb im von nur einem Mann überwachen und steuern zu lassen.

SUMMARY

In order to carry out a programme of modernization of its installations, both underground and at the surface, the Colard Colliery, a Section of the Cockerill-Ougrée-Providence Co. Ltd., has frequently resorted to automation.

The waggon landing of the winding shaft, which has been in service since 1964 is a particular example.

The circulation of the waggons in general, their storage and distribution is carried out without any human intervention.

The placing in the cage at each level of the mine-shaft implies a great many fonctions (for purposes of efficiency and safety) which occur in an automatic engaging process by a single impulse at the start.

The arrival of a cage opens the pit gates, charges the encaging devices, gives the necessary priorities to the waggon in circulation for the rapid supply of waggons to the corresponding road.

Automation is widely used to ensure the safety of the staff and machinery.

In a control cabine close to the shaft, there is a synoptic panel from which a single controller can supervise and operate the installation.

INTRODUCTION

Au cours des années 1960 à 1964, le charbonnage Colard, division de la S.A. Cockerill-Ougrée-Providence à Seraing, a fait l'objet d'une réorganisation d'ensemble conduisant à la transformation complète des moyens et des méthodes de travail, tant au fond qu'en surface.

Les installations très vétustes de triage-lavoir et d'extraction, qui limitaient inexorablement la production à un maximum de 500 t par jour, ont fait place à de nouvelles et puissantes unités.

Un des deux puits du charbonnage, qui initialement n'avait d'autre fonction que celle de parti-

INLEIDING

Gedurende de jaren 1960 tot 1964 werd in de « Charbonnage Colard », afdeling van de « S.A. Cockerill-Ougrée-Providence » te Seraing een algemene herstruktering ingevoerd. Deze herstruktering streefde naar een volledige verandering van de middelen en werkmethoden zowel in de ondergrond als op de bovengrond.

De zeer verouderde triëer en wasinrichtingen, welke de produktie onherroepelijk tot 500 ton per dag beperkten, werden vervangen door nieuwe en krachtige eenheden.

Een van beide schachten van de mijn had vroeger de verluchting als enige functie. Deze werd nu

ciper à l'aérage, a été équipé complètement à neuf avec les moyens les plus perfectionnés pour permettre l'extraction à grand débit par cages de 11 m de hauteur à 6 paliers de 2 berlaines.

Un châssis à molettes de 55 m de hauteur et une machine d'extraction Koepe de 2.200 h ont été installés, tandis qu'une recette des berlaines à la surface et un accrochage au fond étaient créés et mis en service.

Un triage-lavoir avec vente au comptant, entièrement nouveau, a remplacé des installations datant du début du siècle.

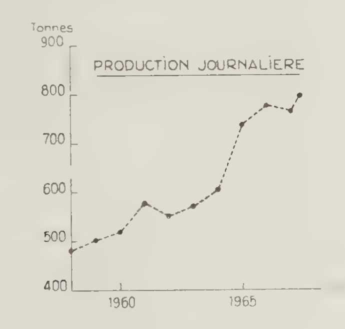
Des solutions nouvelles étaient données aux problèmes secondaires de surface : centrale d'énergie, ventilation, manutention des matières et du matériel, ventes, conditionnement de charbon, transports,...

Parallèlement à la modernisation des installations de surface, le charbonnage développait les moyens de production des chantiers du fond et leur donnait une orientation nouvelle.

Un tel programme s'attaquant à tous les organes vitaux de l'entreprise, devait nécessairement conduire à une amélioration spectaculaire des résultats d'exploitation (fig. 1).

Les deux principaux outils de la réorganisation, la mécanisation et la rationalisation, ont fait souvent appel à l'automatisation.

Des processus automatiques se retrouvent en divers secteurs, à la surface et au fond.



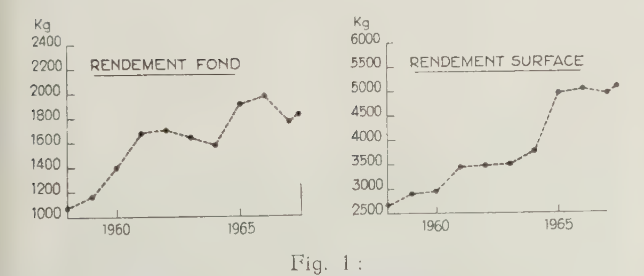


Fig. 1 :

production journalière = produktie per dag
rendement fond = effect ondergrond
rendement surface = effect bovengrond.

1°) *A la surface.*

a) Le chargement des camions de la vente au comptant pour diverses catégories granulométriques, ainsi que le chargement des wagons, sont obtenus

uitgerust met de meest recente middelen om het ophalen, bij middel van kooien, voor een groot debiet mogelijk te maken. De kooien zijn 11 m hoog en hebben 6 laadvloeren van elk twee wagens.

Een schachtbok van 55 m hoog en een extractiemachine Koepe van 2.200 pk werden geplaatst. Op de bovengrond werd voor de wagens een losvloer, en in de ondergrond een vormingseenheid voorbereid en in dienst gezet.

Een volledige nieuwe zeef- en wasserijinrichting heeft de oude inrichting, welke dateerde van in het begin van de eeuw, vervangen.

Aan de secundaire problemen van de bovengrond werden nieuwe oplossingen gegeven : energie centrale, verluchting, behandeling van grondstoffen en materieel, verkoop, voorbereiding van de kolen, transport,...

Gelijklopend met de vernieuwing van de bovengrondse inrichtingen ontwikkelde de koolmijn in de ondergrond middelen om de produktie van de werkplaatsen te verbeteren en gaf deze een nieuwe orientatie.

Een dergelijk programma welk al de belangrijke organen van het bedrijf aanpakt bracht noodzakelijkerwijze een aanzienlijke verbetering van de uitslagen van de ontginning met zich mee (fig. 1).

De twee belangrijkste werktuigen van de herstruktering, de mechanisatie en de rationalisatie, deden zeer dikwijls beroep op de automatisering. De automatisatie procedés worden toegepast :

1°) *Op de bovengrond.*

a) Het laden van de verschillende categorieën van stukkolen op vrachtwagens bij de contantverkoop en het laden op spoorwagons gebeurt met behulp van draaibare transportbanden. Deze banden worden van op afstand bediend met behulp



Fig. 2.

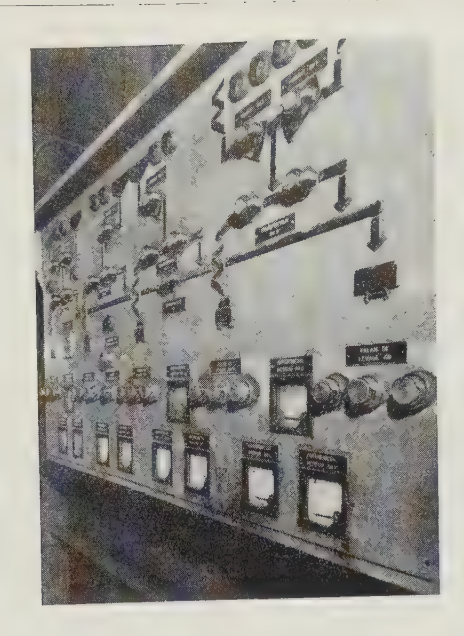


Fig. 3.

par transporteurs orientables, télécommandés à partir d'un tableau synoptique situé dans une cabine surplombant l'aire de chargement.

Un seul préposé assure le service complet de contrôle des silos, surveillance des circuits de rinçage, chargements, contrôles divers (fig. 2 et 3).

b) Le remblayage pneumatique des chantiers du fond implique la redescente au fond des terres et schistes préalablement calibrés à 0/80 mm.

La figure 4 représente l'ensemble des appareils et transporteurs intervenant dans les circuits automatiques servant aux transport, concassage, dosage, ensilage, criblage, distribution au puits et descente jusqu'au niveau de 770 m au fond de la mine par tuyauterie en chute libre.

La figure 5 illustre une partie de ces circuits : à l'arrière-plan, le triage-lavoir.

Deux hommes sont nécessaires pour l'ensemble des opérations figurées, l'acheminement étant compté jusqu'au niveau de roulage de 770 m.

c) L'usine d'agglomération, représentée à la figure 6, constitue le premier stade d'un complexe de fabrication de combustibles moulés carbonisés, pour l'usage domestique et l'expérimentation d'un nouveau procédé de cokéfaction à usage sidérurgique.

L'entièreté de l'installation d'agglomération fonctionne avec 2 préposés, chargement, wagon ou camion, compris.

Le circuit d'alimentation du brai est entièrement automatisé, il ne requiert aucune attention. Des sondes capacitives de détection, transistorisées, assurent les processus de transport.

d) L'installation d'ensachage de charbons et boulets en sacs de 50 kg fonctionne avec un seul pré-

van een synoptisch paneel in een boven de laadruimte gebouwde cabine.

Er is slechts één verantwoordelijke voor de controle van de bunkers, de spoelkringlopen, het laden en voor allerhande controles (fig. 2 en 3).

b) Voor het blaasvullen in de ondergrondse werkplaatsen moeten voorafgaandelijk op 0/80 gekalibreerde stenen en schiefers terug naar beneden.

Figuur 4 geeft een overzicht van de toestellen en transporteurs nodig voor de automatische kringlopen, die betrokken zijn bij het vervoer, breken, doseren, opslaan, zeven, verdelen aan de schacht en neerlaten tot op het niveau van 770 m langs een leiding door vrije val.

Figuur 5 stelt een gedeelte van deze kringlopen voor ; op de achtergrond de zeverij-wasserij.

Twee man zijn nodig voor al de bewerkingen die voorgesteld worden, met inbegrip van de aankomst op het peil van 770 m.

c) De agglomereerfabriek voorgesteld op figuur 6 vormt het eerste stadium van een groot geheel voor de fabrikage van een geperste gecarboniseerde brandstof voor huishoudelijk gebruik, en voor verdere proefnemingen in verband met een procédé voor de vervaardiging van metallurgische cokes.

De volledige agglomereerinstallatie, het laden op vrachtwagen of wagon inbegrepen, werkt met twee verantwoordelijken.

De aanvoerlijn van het pek is volledig geautomatiseerd en vergt geen enkel toezicht. Capacitieve getransistoriseerde detectie-peiltoestellen regelen de transportprocessus.

d) Het vullen der zakken van 50 kg met kolen en eitjes vergt één enkele aangestelde, de bestuur-

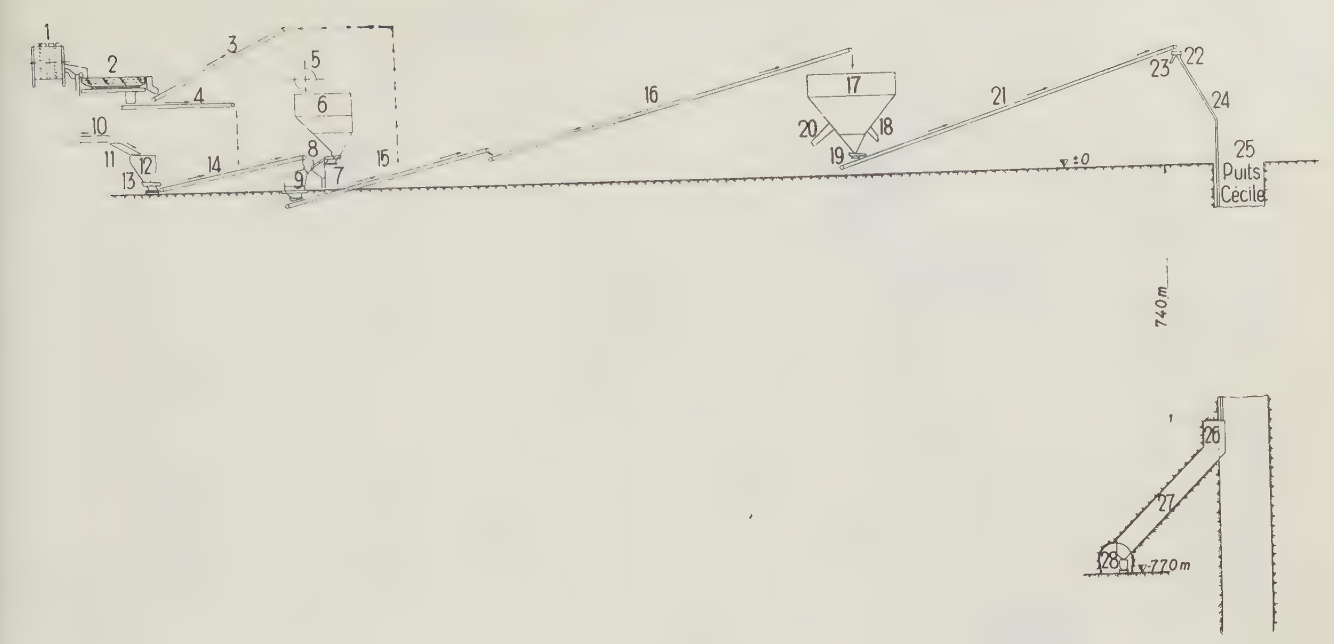


Fig. 4 :

Circuit automatique de :

— Transport, stockage, concassage, dosage des schistes et pierres à la surface.
— Descente des terres au fond (niveau —770 m).

Automatische kringloop voor :

— Transport, opslaan, breken, doseren van schiefer en steen op de bovengrond.
— Aflaten van de stenen in de ondergrond (niveau —770 m).

1. Tambour de lavage des 6/150 bruts = wastrommel 6/150 bruto.
2. Crible à résonance des schistes = resonnantiezeef schiefer.
3. Transporteur à courroie des schistes 6/80 = bandtransporteur schiefer 6/80.
4. Transporteur à courroie des schistes 80/150 = bandentransporteur schiefer 80/150.
5. Culbuteur des pierres au fond = steenkipper ondergrond.
6. Trémie à pierres = steentrechter.
7. Vibrant = triltafel.
8. Vibro-crible = trilzeef.
9. Concasseur des pierres et schistes + 80 = breker voor steen en schiefer 80 +.
10. Table d'épierrage + 150 = steenleestafel 150 +.
11. Chenal d'alimentation = voedingskanaal.
12. Trémie à schistes = schiefertrechter.
13. Vibrant = triltafel.
14. Transporteur à courroie + 150 = bandtransporteur 150 +.
15. Transporteur à courroie 0/80 = bandtransporteur 0/80.
16. Transporteur à courroie 0/80 = bandtransporteur 0/80.
17. Tour de stockage (200 m³) = opslagtoren (200 m³).
18. Goulotte de secours = hulpgoot.
19. Vibrant = triltafel.
20. Goulotte chargement camions = goot voor het laden der vrachtwagens.
21. Transporteur à courroie 0/80 = bandtransporteur 0/80.
22. Goulotte à deux directions = twee-richtingen-goot.
23. Chargement des berlaines = het laden van de wagens.
24. Chute libre dans le puits = vrije val in de schacht.
25. Puits Cécile = schacht Cécile.
26. Chaffour = schiefertoren.
27. Chaffour à 45° (—740 m à 770 m) = hellende galerij 45° (—740 tot —770 m).
28. Point de chargement des schistes 0/80 à —770 m = laadpunt voor schiefer 0/80 op —770 m.



Fig. 5.

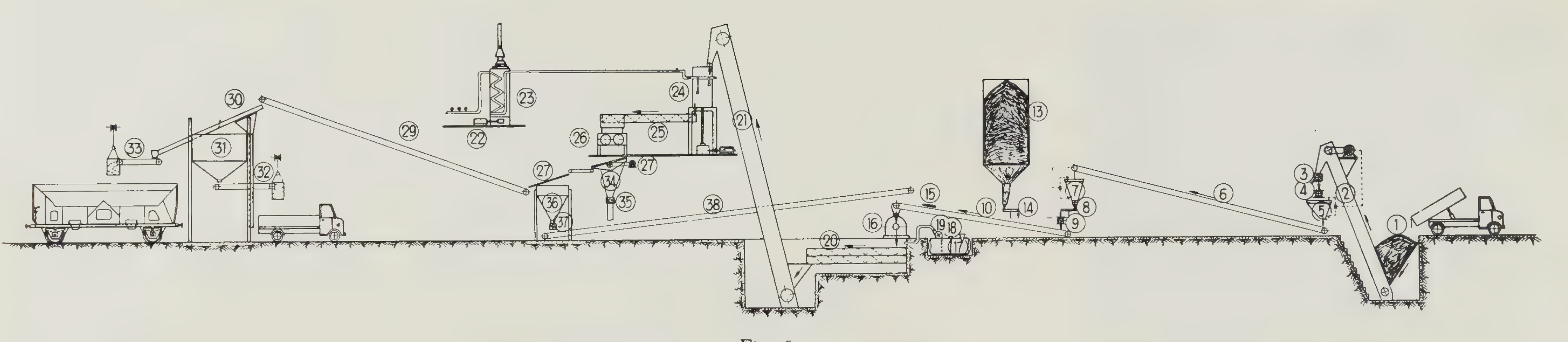


Fig. 6 :

Usine d'agglomérés, débit 15 t/h. Coupe schématique.

Agglomereerfabriek, debiet 15 t/u. Schematische doorsnede.

1. Circuit du brai = Pekkringloop.

1. Déchargement du brai = Lossen van het pek.
2. Elévateur asservi aux sondes du silo 5 = Elevator verbonden met de peiltoestellen van bunker 5.
3. Séparateur magnétique = Magnetische afscheider.
4. Concasseur du brai = Pekbreker.
5. Silo à niveaux haut et bas = Bunker met hoogste en laagste niveau.
6. Transporteur asservi aux sondes du silo 7 = Transporteur verbonden met de peiltoestellen van bunker 7.
7. Silo à niveaux haut et bas = Bunker met hoogste en laagste niveau.
8. Sole doseuse à brai = Pekdoseertafel.
9. Concasseur finisseur du brai = Fijnbreker voor pek.
10. Transporteur mélange brai et charbon = Transporteur voor mengsel kolen en pek.

2. Circuit du charbon = Kolenkringloop.

11. Transporteur arrivée charbon = Transportband voor aankomende kolen.
12. Essoreuse charbon = Kolendroger.
13. Tour à charbon 1/4 = Kolentoren 1/4.
14. Sole doseuse à charbon 1/4 = Doseertafel voor kolen 1/4.

3. Préparation du mélange = Bereiding van het mengsel.

15. Séparateur magnétique = Magnetische afscheider.
16. Broyeur CARR = CARR-breker.
17. Réservoir additifs = Reservoir bij toeslagprodukten.
18. Résistance chauffante à contrôle thermostatique = Warme weerstand met thermostatische controle.
19. Pompe volumétrique doseuse = Volumetrische doseerpomp.
20. Vis double de mélange = Dubbele mengvijs.
21. Elévateur de mélange = Elevator voor het mengsel.

4. Surchauffe de vapeur = Stoomverhitting.

22. Brûleur à gaz = Gasbrander.
23. Surchauffeur de vapeur = Stroomoververhitter.

5. Fabrication — Fabrikage.

24. Malaxeur vertical = Vertikale menger.
25. Vis de refroidissement = Koelvijs.
26. Presse à boulets = Eierpers.
27. Vibrant et grille de débavurage = Trilzeef voor het wegnemen van de bramen.
28. Ventilateur de débuage = Ventilator voor het wegnemen van de wasem.

6. Chargement = Laden.

29. Transporteur et refroidissement = Koeltransporteur.
30. Grille de débavurage = Rooster voor wegnemen van de bramen.
31. Tour de stockage agglomérés chargement camions = Transporteur en valtoren voor het laden van vrachtwagens.
33. Transporteur avec descenseur chargement wagons = Transporteur en valtoren voor het laden van wagons.

7. Circuit des déchets = Afvalkringloop.

34. Trémie à déchets = Afvaltrechter.
35. Distributeur alvéolaire = Cellenverdeler.
36. Trémie pour mauvaise fabrication = Trechter voor mislukte produkten.
37. Distributeur alvéolaire = Cellenverdeler.
38. Transporteur de recyclage des déchets = Transporteur voor afvalkringloop.

posé, le camionneur qui ensache lui-même et charge simultanément son camion.

2°) *Au fond.*

Le chargement de un ou plusieurs chantiers, débitant au même endroit, s'effectue par un seul préposé.

La conduite d'un chantier avec abattage mécanisé est assurée par un seul homme. Les moteurs du rabot et du convoyeur blindé, de tête et de pied de taille, sont tous commandés à partir d'un tableau fixé sur la tête motrice de pied.

Dans les chantiers rabotés, les recherches d'automatisation ont conduit à la conception d'une méthode de travail en l'absence de toute niche d'extrémité, moyennant une structure déterminée du chantier et des aménagements spéciaux du matériel d'origine. L'abattage du charbon est intégralement mécanisé d'une voie à l'autre.

La recette à berlaines du puits Cécile, en service depuis 1964, est dotée d'un système d'automatisation particulier, intervenant pour l'encagement et le décagement, ainsi que pour la circulation générale des chariots. Ce système fait l'objet des développements suivants.

PRINCIPES DE BASE DE L'AUTOMATISATION DE LA RECETTE

Les principes directeurs de l'automatisation de la recette ont été définis au charbonnage même, la réalisation de l'œuvre incombant à la S.A. Cribla de Bruxelles.

Le système d'automatisation complète par encagement simultané, fond et surface, sans aucune intervention de personnel, a été rejeté. Le coût d'une telle installation ne se justifie pas économiquement ; à notre connaissance, il n'existe aucune installation pour laquelle la présence de tout personnel est exclue. D'autre part, les conditions de sécurité, dans le cas d'un encagement automatique pour plusieurs paliers à 2 berlaines, entraînent des complications importantes qui conduisent nécessairement à un freinage des opérations, donc à une perte de capacité.

On a décidé d'automatiser la recette pour les raisons ci-après.

L'économie de personnel est le premier rôle de l'automatisme ou, tout au moins, sa manifestation la plus marquante. En réalité, le but principal est beaucoup plus vaste, il vise l'obtention de l'efficacité optimale dans le roulage et la distribution des chariots. Cette efficacité implique que la capacité d'encagement soit suffisante. Cette capacité

der van de vrachtwagen, die zelf de zakken vult en terzelfdertijd zijn wagen laadt.

2°) *In de ondergrond.*

Voor verschillende werkplaatsen, die op eenzelfde punt uitgeven, wordt het laden verricht door één verantwoordelijke.

De leiding van een werkplaats met gemechaniseerde winning is in handen van één man. De motoren van transporteur en schaaf, aan kop en voet van de pijler, worden bediend van op een bord dat aan de voet van de pijler op de aandrijfkop bevestigd is.

In de schaafpijlers hebben de studies in verband met de automatisatie geleid tot een werkmethode waarbij de nissen aan de pijleruiteinden wegvallen ; dit vergt een bepaalde structuur van de werkplaats en sommige aanpassingen uit te voeren op het oorspronkelijk materieel. De kolenwinning is integraal gemechaniseerd van de ene galerij tot de andere.

De losvloer voor wagens aan de schacht Cécile, in dienst sedert 1964, is uitgerust met een speciaal automatisatie systeem welk tussenkomt in het inkooien, het ontkooien en in de algemene omloop van de wagens. Hiervoor werden volgende systemen ontwikkeld.

BASISBEGINSELEN VAN DE AUTOMATISERING VAN DE LOSVLOER

De belangrijkste beginselen van de automatisering van de losvloer werden door de koolmijn zelf vastgesteld, de uitvoering van het werk werd toevertrouwd aan de « S.A. Cribla » te Brussel.

Het systeem van een volledige automatisatie met gelijktijdig inkooien in onder- en bovengrond zonder enig ingrijpen van personeel werd verworpen. De kosten voor een dergelijke inrichting liet zich economisch niet verantwoorden. Bij ons weten bestaat er op dit ogenblik geen enkele dergelijke inrichting waarbij de aanwezigheid van personeel uitgesloten is. Anderzijds zouden de veiligheidsvoorwaarden, in het geval van automatisch inkooien van meerdere laadvloeren van twee wagens, zulke verwikkelingen meebrengen dat ze de handelingen zouden remmen en dus de vervoerscapaciteit verkleinen.

Reden van de automatisering van de losvloer.

Besparen van personeel is het eerste doel van de automatisering, of in alle geval toch de meest opvallende eigenschap. Nochtans is het voornaamste doel ervan veel uitgebreider. Ze streeft naar een optimale efficiëntie in de omloop en de verdeling van de wagens. Deze efficiëntie houdt dan ook in dat het vermogen van het inkooien voldoende zij.

doit être envisagée dans un temps assez long ; sa valeur instantanée n'a que la signification d'un record.

La recette est un point d'extrémité du transport discontinu d'extraction. La durée des opérations d'encagement complémentairement à la durée de translation conditionne l'intensité de ce transport qui, dans tous les cas d'exploitation par puits, constitue une section d'étranglement du transport général des charbons, considéré depuis le chantier du fond jusqu'au traitement mécanique. En d'autres termes, aucun puits n'est capable d'absorber la capacité de production des chantiers en période de pointe.

La recette ne remplit pas la seule fonction de simple passage des chariots pleins et vides. Des immobilisations temporaires systématiques sont à prévoir, qui nécessitent des volants déterminés. L'importance de ceux-ci et les conditions d'intervention (emplacement, by-passage, priorité, interdépendance) doivent être définies dans une programmation préalable.

Cette programmation sert de base au système d'automatisme, du type « à enchaînement », pour lequel chaque action est rigidement liée à un ensemble de circonstances. Ce système d'automatisme, qui s'oppose à celui d'automatisme à autocorrection, implique que l'on ait pu dénombrer toutes interactions possibles.

Les opérations d'encagement et décagement interfèrent sans cesse avec les translations des cages pour donner lieu à d'innombrables occasions d'incidents à caractère souvent grave : changement de palier au départ de la cage avec encagement ou décagement incorrect, action d'encagement intempestive, ouverture des barrières de puits, etc...

L'automatisme apporte une solution très intéressante et autrement sûre que la méthode de « contrôle humain ».

DESCRIPTION DE LA RECETTE

La figure 7 donne une vue d'ensemble des installations fondamentales d'extraction et de triage-lavoir-agglomération du charbonnage Colard.

Le puits Marie, ancien puits d'extraction, est utilisé actuellement comme puits de service et de retour d'air avec une recette au niveau de + 9 m.

Les culbuteurs des berlaines de charbon et de pierre se trouvent jointifs à l'entrée du triage-lavoir, au niveau de 9 m.

Le niveau d'encagement du puits Cécile, actuellement d'extraction, est de 12 m. La distance à parcourir par les berlaines du puits d'extraction au culbutage est de 135 m.

Les berlaines ont une capacité de 600 litres.

Dit vermogen moet op een voldoende lange termijn gezien worden, een ogenblikkelijke waarde ervan heefts slechts de betekenis van een rekord.

De losvloer is een eindpunt van het discontinue ophaalvervoer. De duur van het inkooien samen met die van het ophalen bepalen de capaciteit van het transport. Dit betekent bij elke uitbating langs schachten een remming in het algemene kolenvervoer, gezien vanaf de werkplaats tot aan de mechanische kolenverwerking. Anders gezegd, geen enkele schacht kon de produktie capaciteit van de werkplaatsen verwerken wanneer de produktie een spits bereikt.

De losvloer heeft de doorgang van de volle en lege wagens als functie. Systematisch moeten stilstanden voorzien worden welke een bepaalde bunkering noodzakelijk maken. De belangrijkheid hiervan en de mogelijkheid tot ingrijpen, (bunkeren van wagens, by-pass, prioriteit, onderlinge afhankelijkheid) moeten in een voorafgaande programmatie bepaald worden.

Deze programmatie dient als basis voor het automatische systeem van het « aaneengeschakelde » type waarvoor elke beweging strikt verbonden is aan een geheel van omstandigheden. Dit automatisme, welk in tegenstelling staat tot dit met zelfverbetering, houdt in dat men alle mogelijke ingrijpen heeft kunnen voorzien.

De handelingen van in- en ontkooien wisselen gedurig af met de ophaalbewegingen van de kooien en geven zo aanleiding tot vele mogelijke voorvallen soms zelfs van ernstige aard : veranderen van laadvloer bij het vertrek van de kooi met het daaraan verbonden verkeerde in- of uitkooien, voortijdige inkooiïng, openen van de schachthekken, enz...

De automatisatie brengt daarvoor een zeer aantrekkelijke oplossing welke meer zekerheid biedt dan de methode met « menselijke kontrole ».

BESCHRIJVING VAN DE LOSVLOER

Figuur 7 geeft een overzicht van de voornaamste extractie inrichtingen samen met het zeven, wassen en stapelen op de koolmijn Colard.

De schacht Marie, vroegere ophaalschacht wordt nu als dienstschacht gebruikt en als luchtkeerschacht met een losvloer, op het niveau van ± 9 m.

De kiptoestellen van de wagens steen en kool zijn samengebracht aan de ingang van de wasserij, op het niveau van 9 m.

Aan de schacht Cécile is de losvloer op dit ogenblik op het niveau van 12 m. De afstand welke de wagens moeten afleggen vanaf de schacht tot aan de kiptoestellen bedraagt 135 m.

De wagens hebben een inhoud van 600 liter.

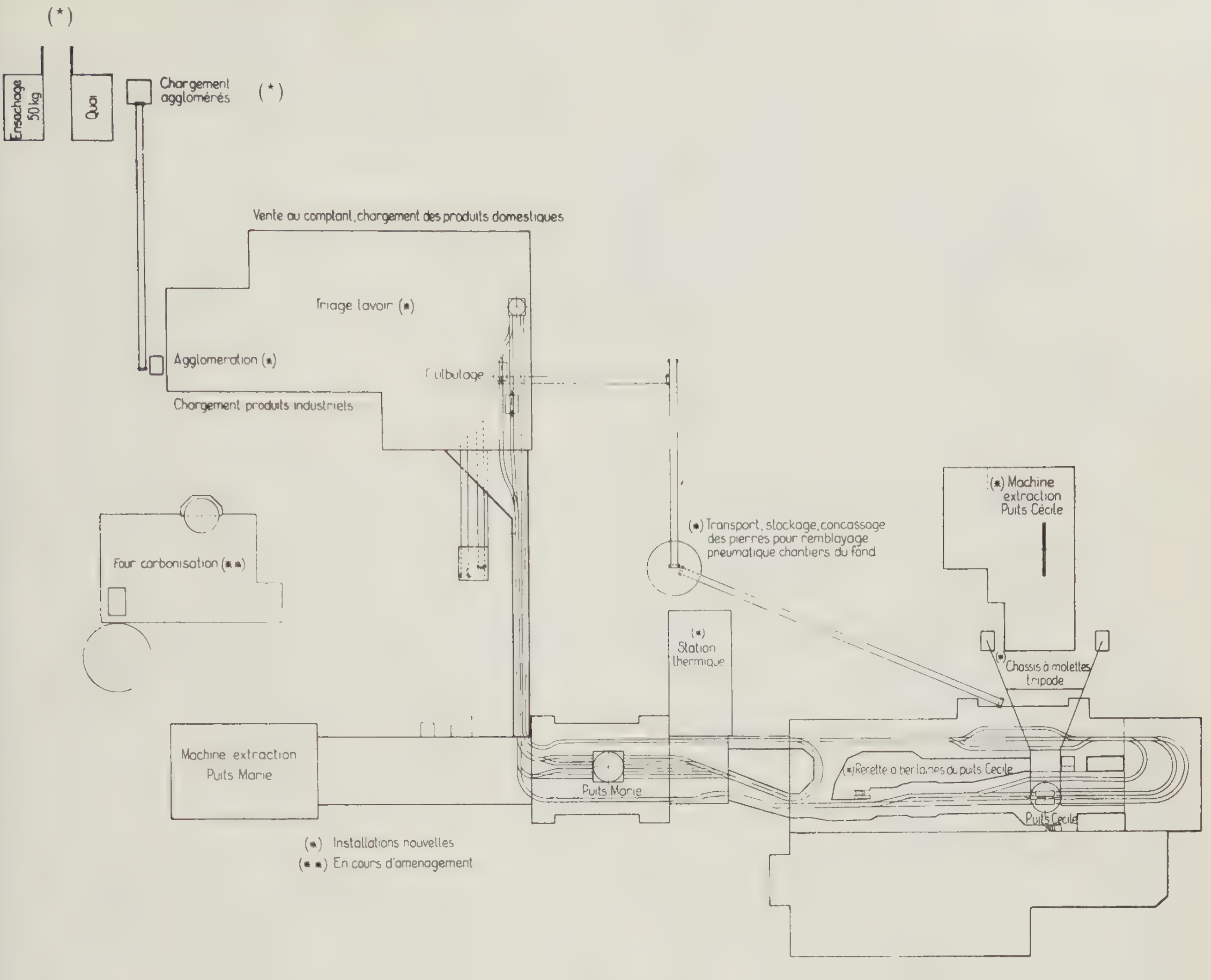


Fig. 7 :

Ensachage = het vullen der zakken.
Quai = kaai.
Chargement agglomérés = het laden van de agglomeraten.
Vente au comptant, chargement des produits domestiques = contantverkoop, het laden van de huisbrand.
Triage lavoir = zeverij-wasserij.
Agglomération = agglomereren.
Chargement produits industriels = het laden der nijverheidskolen.
Culbutage = het kippen.
Four carbonisation = carboniseeroven.
Machine extraction = ophaalmachine.
Puits Marie = schacht Marie.
Station thermique = warmtecentrale.
Transport, stockage, concassage des pierres pour remblayage pneumatique chantiers du fond = vervoer, opslaan, breken van de stenen voor de blaasvulling in de ondergrondse werkplaatsen.
Machine extraction = ophaalmachine.
Chassis à molettes tripode = driebenige schachtblok.
Recette à berlaines du puits Cécile = wagenlosvloer van de schacht Cécile.
* Installations nouvelles = nieuwe installaties.
** En cours d'aménagement = in uitvoering.

La figure 8 (agrandissement d'une section de la fig. 7) donne une vue d'ensemble de la recette du puits Cécile.

Les berlaines vides, en provenance du culbutage, sont remontées par deux chaînes releveuses en série jusqu'à un point haut (niveau 13,60 m) à partir duquel elles descendent par gravité vers l'encagement.

Trois voies parallèles V_1, V_2, V_3 servent :

— soit pour le passage ou le stockage de berlaines vides ou de matériel (V_1 et V_2) ;

Figuur 8 (welke een vergroting is van een deel van fig. 7) geeft een algemeen zicht van de losvloer van de schacht Cécile.

De lege wagens, welke van de kiptoestellen komen, worden omhooggebracht door twee oploopketens in serie, tot het hoogste punt (niveau 13,60 m), van waaruit ze door de zwaartekracht lopen tot aan de laadvloer.

Drie parallele sporen V_1, V_2, V_3, dienen :

— ofwel voor de doorgang of bunkering van lege wagens of materieel (V_1 en V_2) ;

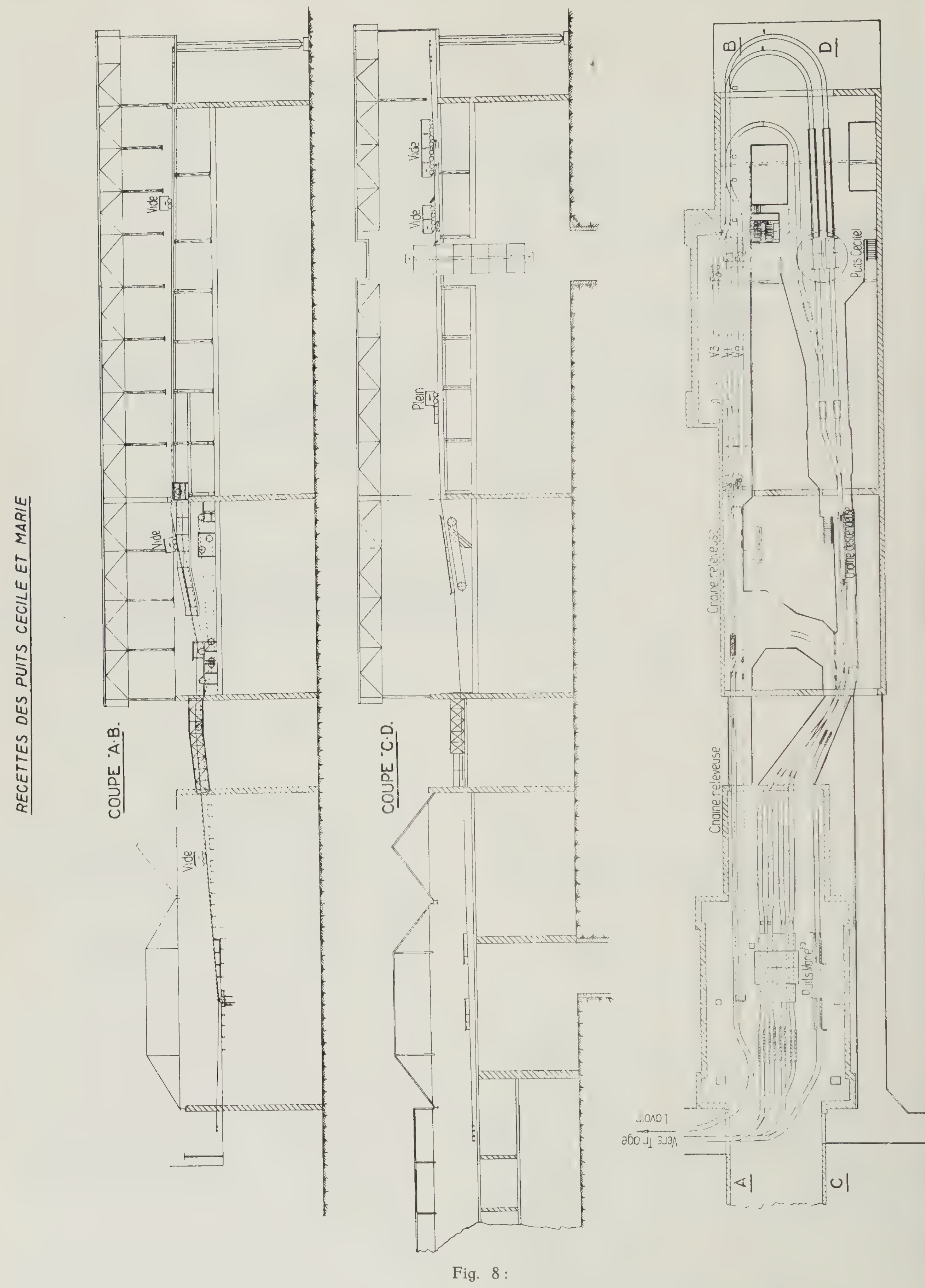


Fig. 8 :

Coupe = doorsnede.
Plein = vol.

Vide = leeg.
Vers triage-lavoir = naar zeverij-wasserij.

Chaine releveuse = ophaalketting.
Chaine descendeuse = neerlaatketting.
Cabine commande = bedieningscabine.

— soit pour le remplissage de pierres de remblayage en berlaines (voie V_3), à partir d'un transporteur alimentant normalement la tuyauterie de descente en chute libre des pierres de remblayage, située dans le puits Cécile, jusqu'au niveau de 770 m.

Des freins distributeurs F_1, F_2 et F_3 à commande électrique par cylindres Raco sont placés à l'aval des voies V_1, V_2, V_3 et servent à l'alimentation des deux voies d'encagement du puits Cécile ou à la distribution vers la voie de by-passage du puits Cécile.

Les aiguillages sont commandés électriquement par cylindres Raco.

L'encagement est réalisé par un système d'encageur électrique de conception « Siemag » qui comprend pour chaque cage (nord ou sud) :

— 1 écluseur à commande par cylindre électrique Raco,

— 1 encageur proprement dit, à crémaillère, mû par moteur triphasé, à rotor en court-circuit, analogue à ceux qui sont employés à la comcommande des bancs de rouleaux des laminoirs réversibles,

— l'arrêt de puits à commande électrique par cylindre Raco,

— 1 plancher mobile d'encagement à commande électrique par cylindre Raco.

La cage d'extraction comprend 6 paliers de 2 chariots en série ; elle est équipée pour l'immobilisation des chariots, de galets « autrichiens ».

Il n'y a pas de plancher mobile de décagement.

Les berlaines pleines, décagées, descendent par gravité jusqu'à un appareil descendeur de berlaines du type à chariots freinés, poussés. Par la suite, un système de deux freins ralentisseurs permet aux berlaines de rejoindre le niveau de 9 m.

Tous les appareils sont électriques.

Une cabine de commande, située à proximité directe du puits, côté encagement (fig. 9), abrite un tableau synoptique (fig. 10) à partir duquel le seul préposé à la commande de la recette surveille et actionne l'installation.

Ce préposé est en liaison double (signalisation et liaison radiophonique) avec le machiniste d'extraction.

Le système de signalisation est du type « à taqueur responsable ». Le préposé à la commande de la recette assure en outre la responsabilité des manœuvres dans le puits. Il reçoit du taqueur du fond la demande d'une manœuvre de cage (changement de palier, départ cage, manœuvre lente, translation du personnel...) et, pour autant qu'il soit d'accord, il retransmet la demande de manœuvre au machiniste. Celui-ci n'entend que l'appel de surface.

— ofwel voor het laden van wagens met vulstenen (zie V_3) vanaf een transporteur welke, in gewone gevallen, een leiding met vrije val voor vulstenen bedient. Deze leiding hangt in de schacht Cécile tot op het niveau van 770 m.

Verdeelremmen F_1, F_2 en F_3 met electrische bediening door Raco cylinders zijn geplaatst onderaan de sporen V_1, V_2 en V_3 en bevoorraden de twee laadsporen van de schacht Cécile. Zij dienen ook tot het verdelen naar het by-pass spoor van de schacht Cécile.

De wissels worden electrisch bediend door Raco cylinders.

Het inkooien wordt uitgevoerd door een electrisch inkooisysteem « Siemag ». Deze bestaat voor elke kooi (Noord of Zuid) uit :

— 1 versasser, bediend door een electrische Raco cylinder,

— 1 inkooier, met wormwiel, aangedreven door een driefasige motor met kortgesloten rotor, analoog met die welke gebruikt worden voor het aandrijven van de rolbanden van de omkeerbare pletrollen in walserij,

— 1 schachtrem, bediend door een electrische Raco cylinder,

— 1 beweegbare laadvloer bediend door een electrische Raco cylinder.

De ophaalkooi bestaat uit 6 vloeren van twee wagens welke achter elkaar worden geplaatst. Voor het remmen van de wagens is zij uitgerust met « Silesische remrollen ».

De losvloer is niet beweeglijk.

De volle wagens ontkooid, rollen door de zwaartekracht tot aan een afdaalapparaat voor wagens van het type « geremde wagens ». Vervolgens lopen de wagens langs een systeem van twee vertragende remmen tot op het niveau 9 m.

Al deze apparaten zijn electrisch aangedreven.

In een bedieningscabine, gelegen in de onmiddellijke nabijheid van de schacht, aan de zijde van het inkooien (fig. 9) staat een synoptisch controle paneel (fig. 10) van waaruit een enkele aangestelde toezicht houdt op de losvloer en de inrichting bedient.

Deze aangestelde is in dubbele verbinding (signalen en radiofonische verbinding) met de ophaalmachinist.

Het signalisatie systeem is van het type « met verantwoordelijke belleman ». De aangestelde voor de bediening van de losvloer draagt ook de verantwoordelijkheid van de beweging in de schachten. Van de belleman onder ontvangt hij de aanvragen voor de beweging van de kooi (veranderen van vloer, vertrek van de kooi, langzame vaart, vervoer van personeel...). Indien hij hiermee instemt, geeft hij de aanvraag door aan de ophaalmachinist. Deze laatste ontvangt enkel de oproepen vanop de bovengrond. De aanvraag van de ondergrond

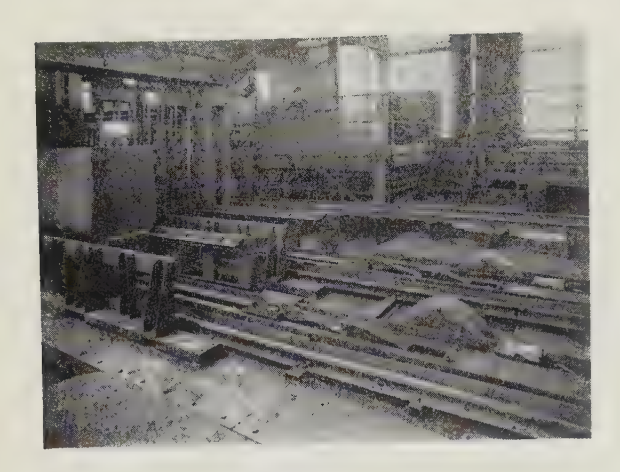


Fig. 9.

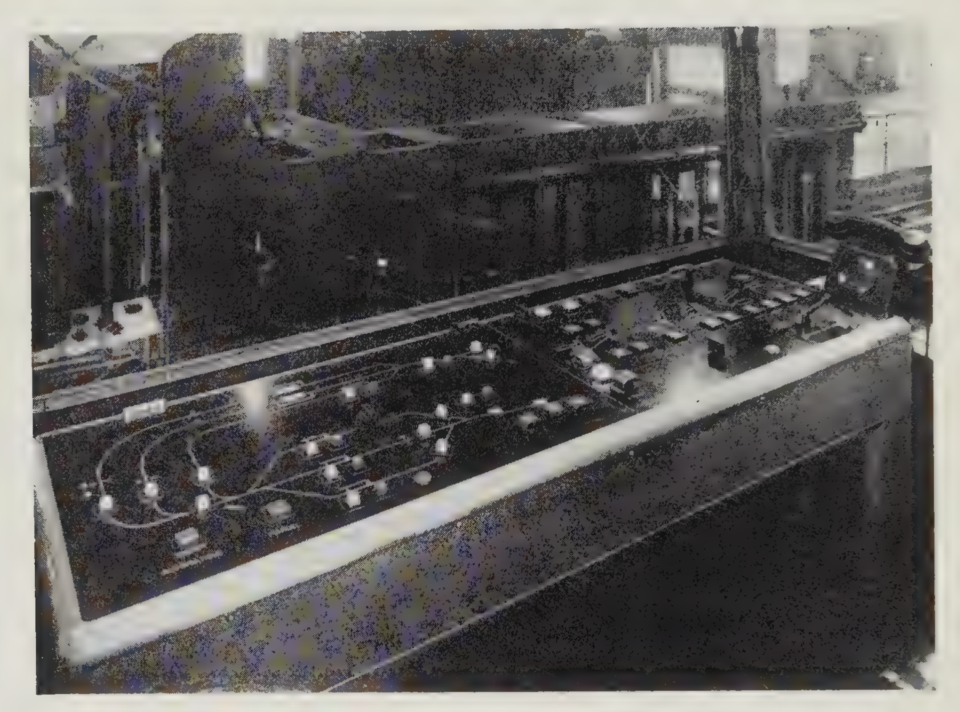


Fig. 10.

La demande de fond a cependant été identifiée et enregistrée à la machine d'extraction et la mise en marche de la machine n'est possible que s'il y a concordance entre les signaux fond et surface.

ETUDE DE L'AUTOMATISATION DE LA RECETTE

Du point de vue commande de la recette, deux sections bien distinctes sont à considérer :

1°) *La section dite d'encagement.* Elle comprend l'ensemble des appareils d'encagement situés devant le puits, ainsi que les barrières de puits.

wordt gedecodeerd en opgetekend aan de ophaalmachine. De machine kan slechts vertrekken wanneer de signalen van de ondergrond en die van de bovengrond overeenstemmen.

STUDIE VAN DE AUTOMATISATIE VAN DE LOSVLOER

Vanuit het standpunt van de bediening van de losvloer, moeten we twee geheel afzonderlijke gedeelten beschouwen.

1°) *Het gedeelte van het inkooien.* Zij bevat het geheel van de inkooiapparaten welke zich bevinden vóór de schacht, evenals de schachthekken.

Pour la conduite de cette section, le préposé à la recette agit pour :

— enclencher la série d'opérations automatiques qui assurent l'encagement de deux berlaines ;
— demander au machiniste d'extraction le changement de palier ou le départ de la cage.

2°) *La section de circulation générale des berlaines.* Avant ou après le puits.

Cette section est entièrement automatisée. Sauf opérations spéciales, le préposé ne s'en occupe jamais.

Voor de bediening van dit gedeelte moet de aangestelde :
— de reeks automatische handelingen welke het inkooien van de twee wagens verzekeren, ingangzetten ;
— vragen aan de ophaalmachinist, van vloer te veranderen of de kooi te laten vertrekken (of gelijk welke andere handeling).

2°) *Het gedeelte van de gehele omloop van de wagens.* Aan de voorzijde of aan de achterzijde van de schacht.

Dit gedeelte is volledig geautomatiseerd. Buiten de speciale handelingen komt de aangestelde hierin niet tussen.

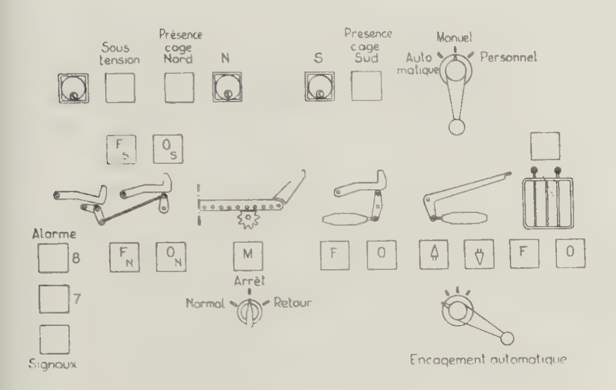


Fig. 11 :

Sous-tension = onder spanning.
Présence cage nord = aanwezigheid noordkooi.
Présence cage sud = aanwezigheid zuidkooi.
Automatique = automatisch.
Manuel = uit de hand.
Personnel = personeelvervoer.
Alarme = alarm.
Signaux = signalen.
Arrêt = stilstand.
Normal = normaal.
Retour = omkering.
Encagement automatique = automatisch inkooien.

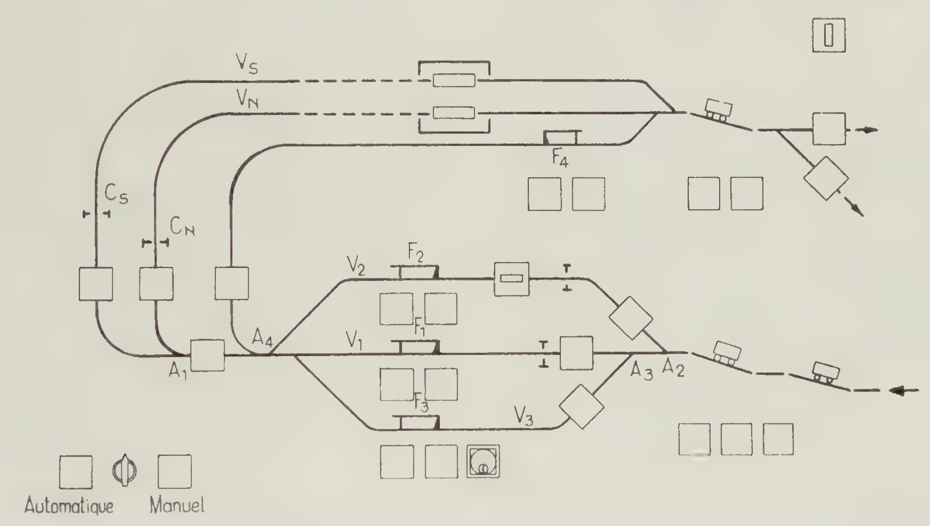


Fig. 12.

automatique = automatisch
manuel = uit de hand.

Tableau synoptique (fig. 10, 11 et 12)

Le tableau synoptique lumineux de commande se subdivise en deux parties qui correspondent aux deux sections distinctes. La partie droite du tableau (fig. 11) est relative à l'encagement des berlaines, tandis que l'autre partie (fig. 12) sert au roulage général des berlaines.

Synoptisch paneel (fig. 10, 11 en 12)

Het synoptisch paneel met verklikkerlichtjes bestaat uit twee delen welke overeenstemmen met de twee afzonderlijke gedeelten. Het rechterdeel van het paneel (fig. 11) heeft betrekking op het inkooien van de wagens, terwijl het ander deel (fig. 12) dient voor de gehele omloop van de wagens.

I. Encagement des berlaines.

Mise en service : divers modes de fonctionnement.

L'action sur un interrupteur au moyen d'une clé de sécurité assure la mise sous tension des appareils relatifs à l'encagement.

Un commutateur à 3 positions permet de choisir entre 3 modes de fonctionnement :

— automatique
— manuel
— translation personnel.

Action de la cage.

A son arrivée au niveau de la recette, la cage (nord ou sud) actionne un contact magnétique à 2 positions stables (fig. 13) à l'aide d'un aimant fixé sur le toit de la cage.

Cet appareil commande un contacteur qui met sous tension le groupe d'appareils d'encagement relatif à cette cage. Cette mise sous tension est signalée au préposé par un voyant lumineux au tableau de bord.

L'arrivée de la cage déclenche, d'autre part, automatiquement l'ouverture des barrières correspondantes.

Au départ de la cage, les barrières se ferment et la tension sur les appareils d'encagement correspondant est coupée. Il est donc impossible d'actionner un encageur en l'absence d'une cage à la surface et l'encageur susceptible de fonctionner correspond toujours à celui de la cage présente.

Par l'action sur l'un ou l'autre des 2 interrupteurs à clé de sécurité (en possession exclusive du service électrique), il est possible de mettre le courant sur l'un ou l'autre système d'encagement nord ou sud, en l'absence de toute cage au jour

I. Inkooien van de wagens.

In dienst zetten: verschillende mogelijke werkingen.

De bediening van een schakelaar bij middel van een veiligheidssleutel brengt alle apparaten welke betrekking hebben op het inkooien, onder spanning.

Een schakelaar met drie standen laat toe drie verschillende gebruiksmogelijkheden te kiezen.
— automatisch
— handbediening
— vervoer van personeel.

Werking van de kooi.

Bij zijn aankomst op het niveau van de losvloer, bedient de kooi (kooi Noord of kooi Zuid) een magnetisch kontakt met twee vaste standen (fig. 13), met behulp van een magneet welke op het dak van de kooi is vastgemaakt.

Dit apparaat bedient een schakelaar welke de groep inkooiapparaten met betrekking tot die kooi onder stroom zet. Dit onder stroom zetten, wordt aan de aangestelde bekend gemaakt door een verklikkerlichtje.

Anderzijds, beveelt de aankomst van de kooi het automatisch openen van de overeenstemmende schachthekken.

Bij het vertrek van de kooi worden de hekken weer gesloten en wordt de stroom van de inkooi toestellen afgesloten. Het is dus onmogelijk een inkooitoestel te doen werken wanneer de overeenstemmende kooi niet aan de losvloer is. Het inkooitoestel dat kan bediend worden, stemt altijd overeen met de aanwezige kooi op de bovengrond.

Door één van de twee schakelaars met veiligheidssleutel te bedienen (deze sleutel is slechts in het bezit van de elektrische dienst) is het mogelijk en van beide inkooitoestellen onder stroom te zetten bij afwezigheid van de kooi op de bovengrond

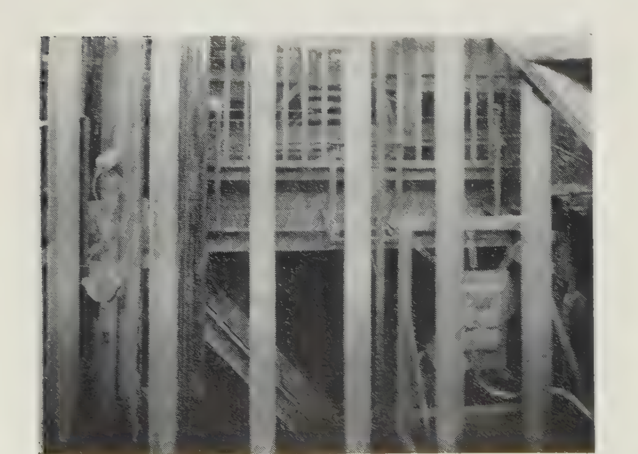


Fig. 13.

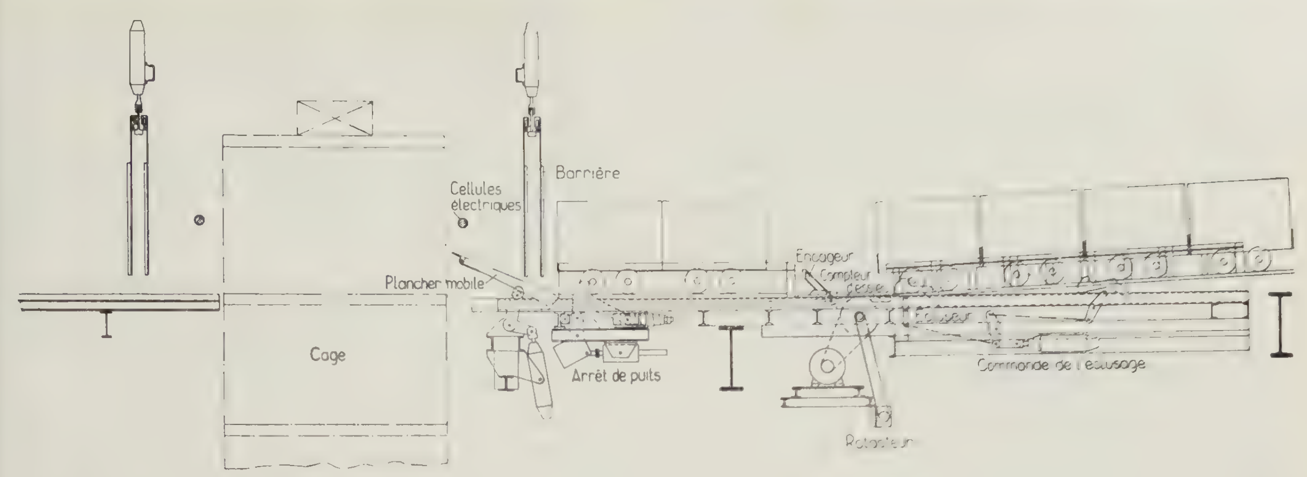


Fig. 14.

barrière = bareel
cellules électriques = fotoëlektrische cellen
plancher mobile = wipvloer
cage = kooi
arrêt de puits = schachtstuit

encageur = inkooier
compteur d'essieu = assenteller
écluseur = versasser
commande de l'éclusage = bediening van het versassen
rotacteur = rotactor.

(par court-circuitage du contact magnétique à 2 positions stables).

Cette possibilité est requise pour des travaux d'entretien.

Cas du fonctionnement automatique.

Un des étages de la cage étant en position, prêt à l'encagement, le préposé à la conduite de la recette actionne, d'un coup bref, un commutateur à retour automatique.

Celui-ci enclenche successivement (fig. 14) :

— la descente du plancher mobile,
— l'ouverture de l'arrêt de puits,
— l'ouverture de l'écluseur.

Lorsque l'arrêt de puits arrive en fin de course ouverture, un contact enclenche le moteur de l'encageur dans le sens de l'avancement.

Le mouvement du moteur entraîne la rotation d'un système d'arbre à cames (rotacteur) qui assure à son tour les différentes fonctions suivantes :

— suppression du courant
  — sur l'encageur en fin de course avant,
  — sur l'arrêt de puits, lequel se met en position de fermeture par l'action mécanique d'un contrepoids ;
— inversion du courant sur le moteur triphasé, ce qui provoque le recul de l'encageur ;

(dit gebeurt door het kortsluiten van de magnetische schakelaar met twee vaste standen).

Deze mogelijkheid van werken is noodzakelijk voor de onderhoudswerken.

In het geval van automatische werking.

Een van de vloeren van de kooi staat klaar voor het inkooien. De aangestelde voor het inkooien bedient een schakelaar met automatische terugkeer (fig. 14).

Deze schakelaar bedient achtereenvolgens :

— het zakken van de beweegbare vloer,
— het openen van de rem aan de schacht,
— het openen van de versasser.

Komt de schachtrem op einde koers, dan schakelt een kontakt de motor van de inkooier in, in voorwaartse richting.

Door de beweging van de motor wordt ook een nokkenas bewogen, welke op zijn beurt volgende verschillende functies waarneemt ;

— afsnijden van de stroom
  — wanneer de inkooier zijn voorwaartse koerslimiet bereikt heeft ;
  — van de schachtrem, welke opnieuw in gesloten stand komt onder ivloed van de mechanische werking van een tegengewicht ;
— het omkeren van de stroom aan de driefasige motor, welke de inkooier terug doet achteruitkomen ;
— bij het begin van het teruglopen van de inkooier veroorzaakt de nokkenas het omhooghalen van de beweegbare vloer ;

— au début du retour arrière de l'encageur, le rotacteur provoque la remontée du plancher mobile ;
— en fin de course arrière de l'encageur, suppression du courant et enclenchement d'un frein électrique pour le blocage rapide du moteur.

L'ouverture de l'écluseur permet à 2 berlaines de descendre par gravité vers l'arrêt de puits.

Un compteur d'essieux, placé sur le rail à la sortie de l'écluseur, enregistre le passage de 2 berlaines et provoque la fermeture de l'écluseur par l'entraînement du Raco de l'écluseur.

Contrôle de la position des berlaines encagées et décagées. Transmission de signaux entre recette et machine d'extraction.

Après une opération d'encagement, il importe de contrôler la bonne exécution de la manœuvre avant de provoquer le déplacement de la cage. L'importance du problème se conçoit aisément.

Deux jeux de cellules fonctionnent de part et d'autre de la cage ; elles constatent :

— que les berlaines encagées ont pris correctement leur place dans la cage ;
— que les berlaines décagées ont pris leur départ vers le triage.

Dans le cas où un jeu de cellules décèle une anomalie (présence d'une berlaine hors cage), il agit par l'intermédiaire d'un amplificateur transistorisé, d'un relais en série sur le circuit de signalisation, pour empêcher la transmission du signal que le préposé doit fournir au machiniste d'extraction pour demander et permettre une manœuvre quelconque.

Un signal lumineux fonctionne, d'autre part, au tableau synoptique pour prévenir le préposé.

La transmission d'une demande de manœuvre est réalisée par un bouton-poussoir d'un type particulièrement robuste et largement en relief sur le tableau synoptique.

Ce bouton est manipulé par la main gauche du préposé, sa main droite actionnant le commutateur d'encagement.

Un second bouton-poussoir du même type est installé au tableau à proximité directe du premier ; il actionne le dispositif d'alarme de la machine d'extraction en cas d'accident.

Cas du fonctionnement manuel.

Des boutons de commande sont prévus au tableau synoptique pour actionner séparément cha-

— aan het einde van de achterwaartse koers het afsluiten van de stroom en het inschakelen van een elektrische rem voor een snelle blokkering van de motor.

Het openen van de versasser laat aan twee wagens toe door zwaartekracht te lopen aan de schachtrem.

Een teller van het aantal assen, geplaatst op de rail achter de versasser, stelt de doorgang van twee wagens vast en sluit de versasser bij middel van de Raco cylinder die eraan verbonden is.

Kontrole van de plaatsing der ingekooide en ontkooide wagens. Overbrenging van de signalen tussen losvloer en ophaalmachine.

Na alle bewerkingen van het inkooien is het nodig na te gaan of alle bewerkingen goed uitgevoerd zijn, voordat men de kooi laat vertrekken. De belangrijkheid hiervan wordt licht aangevoeld.

Een spel van twee fotoelektrische cellen werken aan weerszijden van de kooi. Deze stellen vast dat :

— de ingekooide wagens juist in de kooi werden geplaatst ;
— de ontkooide wagens reeds naar de kiptoestellen zijn vertrokken.

In het geval één van de cellen een afwijking vaststelt (aanwezigheid van een wagen buiten de kooi) werkt hij in bij middel van een transistorische beveiliging, van een relais welke in serie staat in de signalisatieleiding, om de overbrenging te verhinderen van het signaal dat de aangestelde moet geven aan de ophaalmachinist en zodoende elke beweging van de kooi beletten.

Daarbij werkt dan nog een verklikkerlichtje op het synoptisch paneel om de aangestelde te verwittigen.

De drukknop voor het overbrengen van de signalen naar de ophaalmachinist is er een van een zeer stevig type welk relatief hoog boven het synoptisch paneel uitsteekt.

Deze drukknop wordt door de aangestelde met de linkerhand bediend, terwijl de rechterhand voor de inkooischakelaar gebruikt wordt.

Een tweede drukknop van hetzelfde type werd in het paneel aangebracht, niet ver van de eerste. Deze knop dient voor het alarmsysteem over te brengen naar de ophaalmachinist in geval er een ongeval gebeurt.

In het geval van handbediening.

Besturingsknoppen voor het afzonderlijk bedienen van elk inkooiapparaat, beweegbare laadvloer,

que appareil d'encagement : plancher mobile, arrêt de puits, encageur, écluseur nord et écluseur sud.

Seuls, les écluseurs peuvent fonctionner en l'absence de cage.

Un commutateur à 3 positions permet, en cas de blocage dans une manœuvre d'encagement, soit de placer l'encageur hors-circuit, soit d'interrompre son cycle de fonctionnement normal pour inverser le sens de marche.

Dans le cas où du personnel doit être encagé, le commutateur général est placé en position « personnel ». Dans cette position, les appareils d'encagement sont hors-circuit à l'exception du plancher mobile d'encagement.

II. Roulage général des berlaines.

Tableau synoptique, mise en service, fonctionnement manuel.

La partie gauche du tableau synoptique lumineux, situé dans la cabine de commande (fig. 10 et 12), est relative au roulage général des berlaines.

L'action sur un interrupteur, au moyen d'une clé de sécurité, assure la mise sous tension des appareils relatifs au raillage. Le tableau s'illumine, indiquant au préposé la situation de marche ou arrêt de chacun des appareils.

Un commutateur permet l'option :

— fonctionnement entièrement automatique,

— fonctionnement manuel.

Le fonctionnement manuel de chaque appareil nécessite l'action sur un bouton-poussoir lumineux relatif à cet appareil.

Ce genre de fonctionnement sert dans le cas de certaines manœuvres spéciales et pour permettre l'entretien des appareils.

Signification des différents boutons lumineux.

a) Cas d'aiguillage.

Le bouton d'appel d'une déviation d'aiguillage est placé sur le tableau synoptique en travers de la voie que l'on veut alimenter.

Ce bouton est lumineux, blanc ; il s'éclaire lorsque la déviation sollicitée est obtenue (cas de compatibilité). La voie possédant un voyant aiguillage éclairé blanc est donc celle en service.

b) Cas d'un frein, d'une chaîne releveuse ou descendeuse.

Deux boutons lumineux vert et rouge juxtaposés servent à la mise en marche ou à l'arrêt de l'appareil correspondent.

remmen aan de schacht, inkooier, versasser Noord en versasser Zuid, werden op het synoptisch paneel voorzien.

In dit geval kunnen enkel de versassers werken bij afwezigheid van de kooi.

Een schakelaar met drie standen laat toe, indien er iets vastloopt, ofwel de inkooier buiten dienst te stellen, ofwel zijn normale werkingscyclus te onderbreken om de werkingszin om te keren.

In het geval er volk moet geladen worden, wordt de schakelaar op stand « personeel » geplaatst. In deze stand zijn alle inkooiapparaten buiten werking behalve de beweegbare laadvloer.

II. Omloop van de wagens.

Synoptisch paneel, indienststelling op handbediening.

Het linkerdeel van het synoptisch paneel (fig. 10 en 12) houdt verband met de omloop der wagens.

Bij middel van een veiligheidssleutel zet een schakelaar alle toestellen met betrekking tot de omloop onder stroom. Het paneel wordt verlicht, en toont aan de aangestelde de stand van werking of van stilstand van elk der toestellen.

Een schakelaar laat de keuze tussen :

— volledige automatische werking ;

— werking met handbediening.

Bij handbediening is het nodig ieder toestel bij middel van een verlichte drukknop te bedienen.

Deze manier van werken wordt gebruikt bij enkele speciale bewerkingen en om het onderhoud van de toestellen toe te laten.

Betekenis van de verschillende verlichte drukknoppen.

a) In het geval van de wissels.

De knop voor het bevelen van het omleggen van de wissels is op het synoptisch paneel geplaatst dwars door het spoor dat men wil bevoorraden.

Deze knop is wit verlicht indien de bevolen richtingsverandering is bekomen (in het geval er overeenstemming is).

Het spoor waarbij een verlichte drukknop van de wissel hoort, is dus dit welk in dienst is.

b) In het geval van remmen, van een oploopketen of een neerlaatketen.

Twee knoppen groen en rood naast elkaar geplaatst, dienen voor het indienstzetten en stilleggen van het overeenstemmende toestel.

Les boutons de commande donnent également l'indication de marche ou d'arrêt de l'appareil suivant que l'un ou l'autre est éclairé.

Fonctionnement automatique. Alimentation des voies des encageurs.

Il est indispensable, au moment où débute chaque encagement, qu'une réserve suffisante de berlaines se trouve disponible sur la voie d'encagement correspondant à la cage présente.

Le remplissage de chacune des deux voies d'encagement, dites voie nord (V_N) et voie sud (V_S), est contrôlé et commandé au moyen de jeux de cellules photoélectriques.

A la partie amont de chacune des deux voies (emplacement de la 14e berlaine comptée à partir du puits) se trouvent 2 couples de cellules photoélectriques C_N et C_S (fig. 15a).

Si un couple de cellules enregistre l'absence de berlaine pendant une temps supérieur à une valeur prédéterminée (3 secondes), il faut conclure que la voie correspondante demande une ou plusieurs berlaines.

Dans ce cas, de façon automatique :

1) l'aiguillage de distribution A_1 (fig. 16) se change, si besoin il y a, de façon à alimenter la voie en question ; le voyant d'aiguillage correspondant s'allume ;

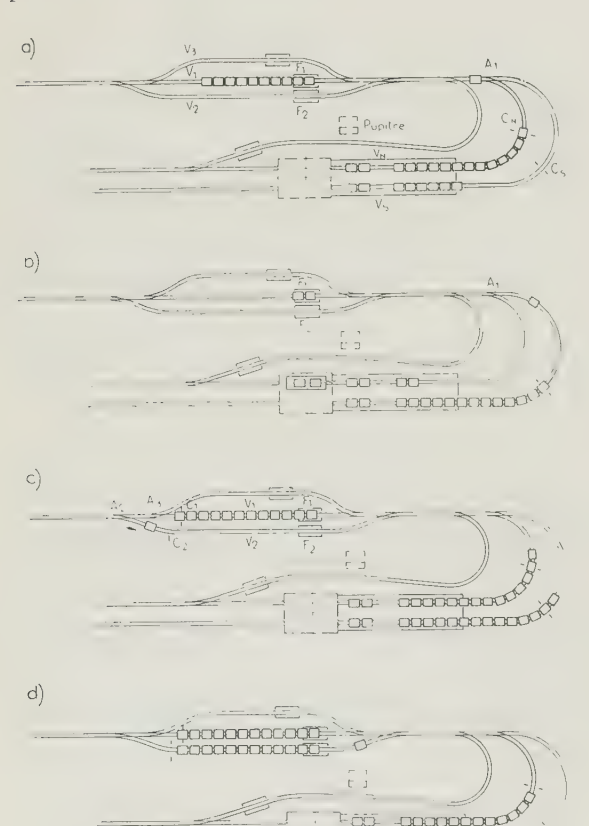


Fig. 15.

De bedieningsknoppen geven eveneens aan of het volgende toestel in dienst staat of stilligt, naargelang de ene of andere knop is verlicht.

Automatische werking. Bevoorraden der sporen van de in te kooien wagens.

Op het ogenblik dat elk inkooien begint, is het nodig dat een voldoende reserve wagens klaarstaat op het spoor waar het inkooien dient te worden aangevat.

Het volzetten van elk der twee sporen voor het inkooien, het zogenoemde spoor Noord (V_N) en spoor Zuid (V_S) wordt gekontroleerd en bediend door een reeks van fotoelektrische cellen.

Bergopwaarts de twee sporen (op de plaats van de 14de wagen geteld vanaf de schacht) bevinden zich twee koppels fotoelektrische cellen C_N en C_S (fig. 15a).

Indien één hiervan de afwezigheid van wagens gedurende een vooropbepaalde tijd (3 seconden) vaststelt, moet men besluiten dat het overeenstemmende spoor één of meer wagens nodig heeft.

In dit geval en bij automatische werking zal :

1) indien dit nodig is, de verdeelwissel A1 (fig. 16) omgelegd worden om op die manier het betreffende spoor te bevoorraden, en het verklikkerlampje voor dit spoor zal gaan branden ;

2) de rem van één der verdeelsporen V_1 of V_2 (fig. 15a) de wagens vrijgeven volgens een tevoren vastgesteld, doch veranderbaar, ritme ;

3) vanaf het ogenblik dat het koppel fotoelektrische cellen de aanwezigheid van een wagen gedurende meer dan drie seconden vaststelt (een wagen in stilstand, dus geen voorbijrollende wagen) en de voorraad wagens dus voldoende is, de aanvraag om wagens opschorten : de rem F_1 of F_2 zal geen wagens meer vrijgeven (fig. 15b).

Indien nu door een samenloop van omstandigheden, beide sporen (spoor Noord en Zuid) tege-

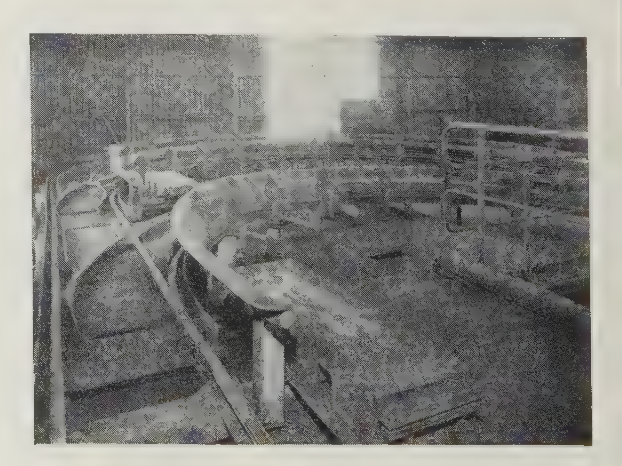


Fig. 16.

2) le frein d'une voie de distribution V_1 ou V_2 (fig. 15a) se met à débiter des berlaines une par une, suivant une cadence prédéterminée réglable ;

3) dès le moment où le couple de cellules enregistre la présence d'une berlaine pendant plus de 3 secondes (berlaine à l'arrêt plutôt qu'en passage), la réserve de berlaines est suffisante, complète et l'action d'appel est suspendue : le frein F_1 ou F_2 cesse de débiter (fig. 15b).

Si par un concours spécial de circonstances, l'appel de berlaines est réalisé simultanément par les deux voies nord et sud, une priorité est donnée automatiquement à la voie pour laquelle la cage est présente au jour.

Lors de l'arrêt d'alimentation des voies V_N ou V_S, les temps de réaction et de circulation des berlaines sont tels qu'une 14ème berlaine vient se placer en amont de celle qui a provoqué l'arrêt de la distribution, suite à son immobilisation dans le champ des cellules.

Le changement de l'aiguillage A_1 (fig. 15) pour le remplissage de l'autre voie d'encagement, ne peut s'effectuer qu'après la fermeture du frein F_1 pendant un temps suffisamment long (réglé à 15 secondes) pour donner à la dernière berlaine (la 14e dont on vient de parler) le temps d'avoir passé l'aiguillage A_1.

Lorsque le changement d'aiguillage A_1 est demandé manuellement, par bouton-poussoir, l'action sur l'aiguillage est directe, sans arrêt préalable du frein écluseur F_1 ou F_2 ; le préposé doit donc s'assurer dans l'éventualité de cette manœuvre (à caractère exceptionnel) de ce qu'il n'y a pas de berlaine dans l'aiguillage au moment où il l'actionne.

Travail automatique des voies de stockage, éclusage V_1 et V_2 (fig. 15e, 15d et fig. 17).

Dans la fonction d'éclusage, les voies V_1 et V_2 servent de tampon entre l'alimentation des berlaines

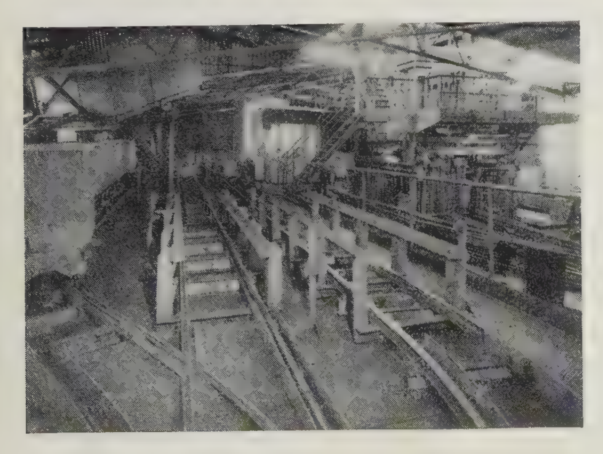


Fig. 17.

lijkertijd vragen om bevoorrading, dan wordt automatisch voorrang verleend aan dat spoor waarvan de kooi de losvloer heeft bereikt.

Bij het staken van de bevoorrading van de sporen V_N en V_S, is de reaktietijd zó, dat nog een 14de wagen zich komt plaatsen achter die welke de bevoorrading heeft doen stopzetten, door zijn stilstand in het veld van de fotoelektrische cellen.

Het veranderen van de wissel A_1 (fig. 15), voor het bevoorraden van het ander spoor van inkooien, kan slechts gebeuren na het sluiten van rem F_1, gedurende een voldoende lange tijd (vastgesteld op vijftien sekonden). Dit werd gedaan om aan de laatste wagen (de 14de waarover wij kwamen te spreken) voldoende tijd te geven om de wissel A_1 voorbij te gaan.

Indien de wissel A_1 met de hand wordt omgelegd, door bediening van de drukknop, dan gebeurt dit ogenblikkelijk zonder voorafgaand sluiten van de versasserremmen F_1 of F_2. De aangestelde moet bij een dergelijke uitzonderlijke handeling (die zelden gebeurt) er zich van vergewissen dat er zich geen enkele wagen op de wissel bevindt op het ogenblik dat hij deze omlegt.

Automatische werking van de bunkersporen, versassing V_1 en V_2.
(fig. 15c, 15d en fig. 17).

Bij hun functie van versassen dienen de sporen V_1 en V_2 als buffer bij de bevoorrading der wagens vanaf de kiptoestellen voor de wasserij en het inkooien aan de schacht.

a) *In het geval van het volzetten van de sporen V_1 en V_2.*

Om gemakkelijker de werking van deze inrichting te begrijpen, zullen we de sporen V_1 en V_2 bij het vertrek als leeg beschouwen.

De wagens die aankomen zullen bij voorrang naar het centrale spoor V_1 geleid worden. De wissels A_2 en A_3 worden automatisch omgelegd om dit spoor te bevoorraden.

Indien de versasserrem F_1 boven aan spoor V_1 geen wagens vrijgeeft, zal dit spoor gevuld worden met wagens tot op het ogenblik dat het koppel fotoelektrische cellen C_1 (fig. 15c) vooraan op spoor V_1 geplaatst, aan het automatische systeem het einde van de vulperiode aangeeft. Dit gebeurt wanneer het zichtveld van de fotoelektrische cellen gedurende meer dan twee sekonden wordt onderbroken.

Automatisch wordt de richting van de wissel A_2 veranderd en de wagens die dan aankomen aan de top van de oploopketen worden naar spoor V_2 geleid (fig. 18).

à partir des culbuteurs du triage-lavoir et l'encagement au puits.

a) *Cas du remplissage des voies V_1 et V_2.*

Pour faciliter la compréhension du fonctionnement de l'installation, nous supposerons les voies V_1 et V_2 vides de berlaines au départ.

Celles qui se présentent empruntent, par priorité, la voie centrale V_1 ; les aiguillages A_2 et A_3 sont automatiquement mis pour alimenter cette voie.

Si le frein écluseur F_1, à l'aval de la voie V_1, ne débite pas, cette voie va se remplir de berlaines jusqu'au moment où un couple de cellules C_1 (fig. 15c), placé à l'amont de la voie V_1, signale, au système automatique, la fin du remplissage de cette voie (champ visuel des cellules obturé pendant un temps supérieur à 2 secondes).

Automatiquement, l'aiguillage A_2 se modifie pour diriger les berlaines qui se présentent au sommet de la chaîne releveuse, dans la voie V_2 (fig. 18).

Cette opération n'est pas immédiate, elle n'est pas simple et demande successivement :

— l'arrêt de la chaîne releveuse par l'action d'un relais temporisé ;
— l'action de l'aiguillage, un laps de temps (5 secondes) après l'arrêt de la chaîne releveuse, pour être certain qu'une berlaine éventuellement libérée par la chaîne releveuse, ait eu le temps de passer l'aiguillage ;
— la remise en marche de la chaîne releveuse ; la voie V_2 est alimentée à son tour jusqu'au moment où un couple de cellules C_2 enregistre son remplissage et commande automatiquement l'arrêt de la chaîne releveuse (voir fig. 15d).

La libération du champ des cellules C_2 remet la chaîne releveuse en marche après une période de 40 secondes. Ce temps est nécessaire pour éviter un nombre d'enclenchements du moteur de la chaîne qui pourrait être trop élevé. Ici, l'automatisme sert à la protection du matériel.

b) *Cas particulier où la voie V_2 doit servir de stockage permanent de berlaines.*

Un commutateur prévu au tableau synoptique de commande (sur voie V_2) permet de placer cette voie en dehors du circuit automatique. Cette disposition sert dans le cas où certains chariots doivent être stockés ou regroupés.

Le passage automatique des berlaines vers l'encagement s'effectue alors exclusivement par la voie V_1 et seul le frein F_1 demeure asservi aux cellules C_N, C_S.

L'action sur le commutateur de court-circuitage de la voie V_2, replace automatiquement, si besoin

Deze werking is niet onmiddellijk vermits ze niet op zichzelf alleen bestaat, maar achtereenvolgens aanleiding geeft tot :
— het stopzetten van de oploopketen onder invloed van een relais met tijdsinstelling ;
— het omleggen van de wissel, 5 sekonden na de stilstand van de keten opdat een wagen die eventueel nog door de keten zou zijn vrijgegeven, de tijd zou hebben over de wissel te gaan ;
— het weer ingangzetten van de oploopketen.



Fig. 18.

Spoor V_2 wordt dan ook op zijn beurt bevoorraad tot op het ogenblik dat een koppel fotoelektrische cellen C_2 vaststelt dat het spoor volzet is en automatisch de oploopketen stillegt (zie fig. 15d).

Bij het vrijkomen van het zichtveld van de fotoelektrische cellen C_2 wordt na 40 sekonden de oploopketen weer in gang gebracht. Deze tijd werd zo vastgesteld om het aantal vertrekken van de motor te beperken welke anders overdreven veel zouden kunnen worden. Hier dient de automatisatie ook om het materieel te beschermen.

b) *Voor het geval het spoor V_2 moet dienen tot permanente bunkering van wagens.*

Een schakelaar die op het synoptisch paneel voorzien is (op spoor V_2) laat ons toe dit spoor uit de automatische omloop te sluiten. Deze schikking werd genomen voor het geval dat zekere wagens moeten gebunkerd of samengebracht worden.

De automatische doorgang van de wagens naar de schacht, gebeurt dan uitsluitend langs spoor V_1 en alleen de rem F_1 wordt dan bediend door de fotoelektrische cellen C_N en C_S.

Door het veranderen van de stand van de kortsluitschakelaar van spoor V_2 zal automatisch, indien dit nodig is, de wissel A_2 omleggen, zodat deze spoor V_1 kan bevoorraden.

In dit geval werken de fotoelektrische cellen C_1 niet in op de wissel A_2. Hij stopt onmiddellijk de oploopketen.

il y a, l'aiguillage A_2 dans sa position d'alimentation de la voie V_1.

La fermeture du champ des cellules C_1 n'a pas alors d'action sur l'aiguillage A_2, il arrête directement la chaîne releveuse.

c) Cas de la vidange des voies V_1 *et* V_2.

A l'extrémité aval de chaque voie V_1 et V_2 se trouvent les écluseurs F_1 et F_2.

La voie V_1, avons-nous dit, est prioritaire du point de vue remplissage.

La priorité de vidange des voies V_1 et V_2 revient à la voie V_2. Pour autant qu'il y ait des berlaines sur chacune de ces voies, une demande de berlaines émanant des voies d'encagement V_N ou V_S (par le jeu des cellules C_N ou C_S), agit normalement sur le frein F_2. La voie V_2 débite jusqu'au moment où elle est libérée. La vidange de la voie V_1 peut se réaliser. Cette voie V_1 est alors redevenue prioritaire.

Le fonctionnement de chacun des écluseurs F_1 ou F_2 (fig. 19) est assez complexe, basé sur les dispositions suivantes :

— Les freins F_1 et F_2 fonctionnent à la demande des cellules C_N ou C_S, un temps après l'action automatique de l'aiguillage A_1 dans le sens nécessaire.

— L'ouverture des freins F_1 et F_2 n'est possible que s'il y a effectivement une berlaine « dans le frein » ; la présence de la berlaine est constatée au moyen d'un jeu de cellules (C'_1 pour F_1 et C'_2 pour F_2) placées diagonalement sur chaque écluseur.

— L'action de l'écluseur F_1 ou F_2 est cadencée, commandée par relais temporisé : une berlaine est libérée toutes les 10 secondes. L'ouverture du frein (soulèvement des patins serrant les roues) libère la berlaine qui progresse par gravité et vient buter contre un toc d'arrêt. Le passage de roues devant une « pédale magnétique » (interrupteur à champ magnétique) provoque la fermeture du frein et l'ouverture du toc : la berlaine est libérée, mais celle qui la suit est arrêtée.

c) In het geval van het ledigen van de sporen V_1 *en* V_2.

Aan het ondereinde van elk van de sporen V_1 en V_2 bevinden zich de versassers F_1 en F_2.

Hogerop hebben we gezegd dat het spoor V_1 voorrang heeft bij het bevoorraden. De wagens worden steeds eerst naar het spoor V_1 gestuurd voordat men overgaat naar het spoor V_2.

De voorrang bij het ledigen der sporen V_1 en V_2 komt toe aan het spoor V_2. In het geval beide sporen gevuld zijn met wagens, zal een aanvraag van wagens voor de inkooisporen V_N en V_S (door de fotoelektrische cellen C_N en C_S), inwerken op de rem F_2. Spoor V_2 zal wagens vrijgeven tot dit spoor leeg is en dan zal het spoor V_1 geledigd worden.

Op dit ogenblik krijgt het spoor V_1 weerom zijn voorrang.

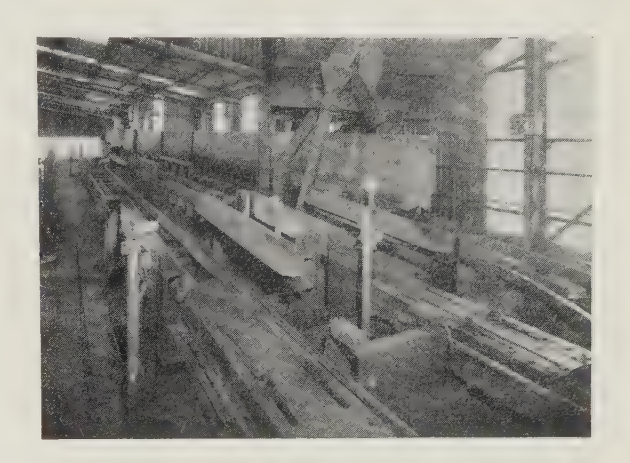


Fig. 19.

De werking van beide versassers F_1 en F_2 (fig. 19) is van complexe aard, gebaseerd op volgende inrichting.

— De remmen F_1 en F_2 werken op aanvraag van de fotoelektrische cellen, enige tijd na de omlegging van wissel A_1 in de nodige richting.

— Het openen van de remmen F_1 en F_2 is slechts mogelijk indien er zich werkelijk een wagen « in de rem » bevindt. De aanwezigheid van een wagen wordt vastgesteld door een spel fotoelektrische cellen (C_1 voor F_1 en C_2 voor F_2) welke in diagonaal geplaatst werden bij elke versasser.

— De werking van de versassers F_1 en F_2 is ritmisch en wordt bevolen door een tijdrelais welke om de 10 sekonden een wagen vrijlaat.
Bij het openen van de rem (door het opheffen van een klemband die op de wielen spant) loopt de wagen onder invloed van de zwaartekracht tot tegen een remtap. De doorgang van de wielen der wagens voor een « magnetisch pedaal » (schakelaar met magnetisch veld) opent de rem en sluit de remtap : de wagen wordt vrije doorgang gegeven, maar de eropvolgende wordt tegengehouden.

— La demande de changement d'aiguillage A_1 provoque la fermeture préalable des freins F_1 et F_2 supposés en service pendant un délai de 15 secondes, délai nécessaire pour qu'une berlaine, quittant le frein, ait le temps de franchir l'aiguillage A_1.

d) *Cas du chargement de berlaines en pierres de remblayage.*

Dans le cas où des berlaines vides, venant du triage, doivent être remplies de pierres pour le remblayage des chantiers du fond (s'il est décidé que ces pierres ne descenderont pas au fond par la tuyauterie en chute libre alimentant le niveau de 770 m), le préposé à ce chargement occupe un poste de commande local.

Par l'action sur bouton-poussoir, il agit sur l'aiguillage A_3 dans le sens du remplissage de la voie V_3.

L'aiguillage A_3 enclenche automatiquement l'aiguillage A_2 dans le sens voulu après l'arrêt automatique éventuel de la chaîne releveuse et la remise en service de cette chaîne dans les délais requis.

La descente des berlaines remplies de pierres vers le puits Cécile (ou le puits Marie par la voie de by-passage du puits Cécile) s'effectue par l'action sur le frein F_3.

Lorsque le préposé au chargement des pierres de remblayage élimine l'appel vers la voie V_3, l'aiguillage A_2, ainsi que la chaîne releveuse, reçoivent à nouveau les impulsions du système automatique.

Si la descente des berlaines de pierres doit s'effectuer au moment où l'alimentation automatique du puits est en service, le préposé doit interrompre cette alimentation par l'action d'un commutateur de court-circuitage des freins F_1 et F_2.

Dans le cas du by-passage du puits Cécile, le préposé à la conduite de la recette doit manœuvrer à partir du tableau synoptique lumineux l'aiguillage A_4. Il dispose du frein F_4 pour le stockage d'un certain nombre de berlaines.

Evacuation des berlaines remontées du fond.

Les berlaines qui ont été décagées (ou celles ayant by-passé le puits Cécile) rejoignent le niveau de 9 m au moyen d'un roulage avec chaîne descendeuse incorporée.

Le ralentissement des berlaines est, d'autre part, réalisé au moyen de 2 freins écluseurs, lesquels provoquent l'arrêt systématique de toutes les berlaines qui les franchissent.

Ce sont des freins à patins dont le serrage est obtenu par cylindre à air comprimé. Un couple de cellules placé sur chacun des freins enregistrant l'existence d'une berlaine dans le frein, provoque l'ouverture du frein. Le temps d'ouverture est réglé

— Bij het omleggen van de wissel A_1 worden vooraf gaandelijk de remmen F_1 en F_2 (welke verondersteld worden in werking te zijn) gedurende 15 sekonden gesloten. Deze tijd heeft een wagen nodig om van het verlaten van de rem de wissel A_1 voorbij te rijden.

d) *De wagen worden met vulstenen geladen.*

Indien de lege wagens die van de kiptoestellen komen met vulstenen moeten gevuld worden (wanneer besloten wordt dat de stenen niet naar het verdiep 770 m gebracht worden door de leiding met vrije val) zal de aangestelde tot het laden een plaatselijke bedieningspost innemen.

Door inwerking op een drukknop legt hij de wissel A_3 om, om het spoor V_3 van lege wagens te voorzien.

De wissel A_3 werkt automatisch in op de wissel A_2 om die in de gewenste richting te brengen na de eventuele automatische stilstand van de oploopketen en zet deze weer in gang na de nodige wachttijd.

Het doorlopen van de met vulstenen gevulde wagens naar de schacht Cécile (of de schacht Marie, langs het by-pass spoor van de schacht Cécile) gebeurt door de werking van de rem F_3.

Wanneer de aangestelde lader de aanvraag van wagens naar spoor V_3 stopzet, krijgen de wissel A_2 evenals de oploopketen hun bevelen verder van het automatisch systeem.

Indien de doorgang van de wagens met vulstenen moet gebeuren op het ogenblik dat de automatische bevoorrading van de schacht in dienst is, moet de aangestelde deze bevoorrading stopzetten door een schakelaar welke de twee remmen F_1 en F_2 kortsluit.

In het geval het by-pass spoor van de schacht Cécile gebruikt wordt, moet de aangestelde van de losvloer vanaf het synoptisch paneel de wissel A_4 bedienen. Hier beschikt hij over een rem F_4 voor de bunkering van een zeker aantal wagens.

Ontruiming van de opgehaalde wagens.

De wagens welke ontkooid zijn (of die langs het by-pass spoor de schacht Cécile voorbijrijden) lopen naar het niveau 9 m langs een neerlaatketen.

Het vertragen van de wagens wordt anderzijds bekomen bij middel van twee remversassers welke systematisch elke wagen stilhouden die erdoorheen komt.

Dit zijn klemremmen waarbij de klemming wordt bekomen door twee drukluchtcylinders. Een koppel fotoelektrische cellen welk op elk der remmen geplaatst is, stelt de aanwezigheid van een wagen in de rem vast en beveelt het openen van de rem.

à une valeur de 1/2 s, de telle sorte qu'aucune berlaine, aussi rapide soit-elle, ne peut traverser le frein sans être arrêtée au moins une fois.

Le frein s'ouvre, d'autre part, autant de fois qu'il est nécessaire pour libérer la berlaine qu'il a arrêtée.

De openingstijd van de rem is afgesteld op 1/2 sekonde zodat op die manier geen enkele wagen, hoe groot zijn snelheid ook weze, de rem niet kan doorrijden zonder minstens éénmaal geremd te zijn.

De rem opent zich zoveel maal als nodig is om de wagen die hij geremd heeft weer vrij te geven.

DISCUSSION

F. JENNES

Pouvez-vous parler de la méthode d'exploitation appliquée au Siège Colard pour s'affranchir des niches.

R. PIRONET

Le chantier sans niches d'extrémité progresse avec ses voies de tête et de pied creusées en avant du front de taille, ce qui permet l'installation des têtes motrices de tête et de pied du convoyeur blindé-rabot entièrement en voies. Les montants de cadres à vallée de la voie de tête et à l'amont de la voie de pied sont déposés pour permettre le passage du convoyeur blindé-rabot.

Moyennant certains aménagements réalisés au matériel d'origine, l'abattage du charbon est réalisé sur toute la longueur du front d'une voie à l'autre.

La méthode de travail sans niches a été entreprise en 1962 dans un chantier ouvert dans la couche Grande Veine. De 1964 jusqu'à présent, elle est utilisée sans déroger pour l'exploitation de divers panneaux de la couche Stenaye inférieure, la longueur de chassage atteignant 2 km 500. L'ouverture moyenne de la couche est de 54 cm.

L'exploitation de chantiers mécanisés sans niches au Charbonnage Colard fait l'objet d'un article paru dans les Annales des Mines de Belgique de mai 1968.

R. RENODEYN

Vous avez parlé du transport du remblai dans le puits. S'agit-il d'une chute libre ? Quel est le débit horaire ? Quel est le débit maximum ? Quel est le coût de l'installation ?

R. PIRONET

Il s'agit effectivement d'une chute libre par une tuyauterie de 175 mm de diamètre intérieur, en métal spécial : fonte centrifugée. Cette tuyauterie est placée dans le puits du jour jusqu'au niveau de 770 m.

BESPREKING

F. JENNES

Kunt U ons iets zeggen over de ontginningsmethode die in de zetel Colard aangewend wordt om zonder nissen te werken ?

R. PIRONET

In de werkplaats zonder nissen aan de uiteinden worden kop- en voetgalerij voor de pijler gedreven, zodat de aandrijfkoppen aan de twee uiteinden van de pantsertransporteur-schaaf volledig in de galerijen kunnen gelegd worden. De stijlen der ramen, onderkant in de kopgalerij en bovenkant in de voetgalerij, worden weggenomen om de transporteur-schaaf doorgang te verlenen.

Mits zekere aanpassingen van het oorspronkelijke materieel kan de winning geschieden over heel de frontlengte, van de ene galerij tot de andere.

De methode zonder nissen werd aangevat in 1962 in een pijler in de laag Grande Veine. Van 1964 tot nu werd ze ononderbroken gevolgd bij de ontginning van verschillende panelen in de onderste laag Stenaye, met veldlengten gaande tot 2,5 km. Deze laag heeft een gemiddelde opening van 54 cm.

De gemechaniseerde werkplaatsen zonder nis in de zetel Colard worden behandeld in een artikel der Annalen der Mijnen van België, verschenen in mei 1968.

R. RENODEYN

U hebt gesproken van het transport der vulstenen in de schachten. Gaat het om een vrije val ? Wat is het uurdebiet ? Wat kost de installatie ?

R. PIRONET

Het gaat inderdaad om een vrije val, langs een leiding met een inwendige doormeter van 175 mm in speciaal metaal : gecentrifugeerd gietijzer. Deze leiding hangt in de schacht van de bovengrond tot op het niveau van 770 m. Het uurdebiet be-

Le débit horaire réalisé est de 100 t/h, cette valeur représentant le débit maximum possible du transporteur alimentant en surface la tuyauterie. Ces 100 t/h ne représentent donc pas nécessairement le débit maximum de la tuyauterie.

Ce qui importe avant tout dans une telle installation est d'avoir une alimentation rigoureusement régulière de la tuyauterie ; des débits variables provoquent immanquablement des bouchages.

L'installation qui date de 1960 a couté, je crois, 1 million de francs.

draagt 100 t, dit is het maximum van de transportband die de stenen op de bovengrond naar de leiding brengt. Deze 100 t/u betekenen dus niet noodzakelijk het maximum voor de leiding zelf. Het voornaamste punt bij dergelijke installatie is een absoluut regelmatige aanvoer van stenen naar de leiding ; onregelmatige debieten geven onvermijdelijk opstoppingen. De installatie dateert van 1960 en heeft, meen ik, 1 miljoen gekost.

R. RENODEYN

La tuyauterie travaille toujours à niveau plein je suppose.

R. RENODEYN

Ik veronderstel dat de leiding steeds gevuld moet zijn.

R. PIRONET

Non, à niveau vide ; il s'agit d'une chute libre. Entre les installations de triage-lavoir et la descente en chute libre se trouve un réservoir tampon de 400 t. Ce silo débite par couloir vibrant électromagnétique sur un transporteur lequel déverse par l'intermédiaire d'une petite goulotte dans la tuyauterie de descente. Dans le fond, un chaffour à forte pente recueille les produits avant le chargement en berlaines.

R. PIRONET

Neen, ze is normaal ledig ; het gaat om een vrije val. Tussen de zeverij-wasserij en de vrije-val-installatie ligt een bufferreservoir van 400 t. Deze silo geeft langs een elektromagnetische trilgoot uit op een transporteur die langs een kleine goot de stenen in de dalende leiding brengt. In de ondergrond komen de stenen eerst in een steil hellende galerij en dan in de wagens.

P. STASSEN

Les cellules photo-électriques ne vous donnent-elles pas de difficultés, ne se couvrent-elles pas de poussières.

P. STASSEN

Hebt U geen moeilijkheden met de foto-elektrische cellen ? Worden ze niet bedekt met een laag stof ?

R. PIRONET

Aucun ennui.

R. PIRONET

We hebben er geen enkele moeilijkheid mee.

P. STASSEN

M. de Crombrugghe peut-il nous dire si, à Winterslag, on n'a pas d'ennuis avec les poussières dans un cas similaire.

P. STASSEN

Kan dhr de Crombrugghe ons zeggen of men te Winterslag soms moeilijkheden heeft in soortgelijke gevallen ?

O. de CROMBRUGGHE

Au fond (culbuteur), les cellules photoélectriques se sont révélées inutilisables (poussières, vibrations). A la surface, nous n'avons pas d'expérience.

O. de CROMBRUGGHE

In de ondergrond (kipstoelen) zijn de foto-elektrische cellen onbruikbaar gebleken (stof, trillingen). Op de bovengrond hebben we er geen ondervinding mee.

Le skip automatique de Tertre

Het automatische skip van Tertre

J. DEFOURNY,

Ingénieur-Directeur du Service Electromécanique des Charbonnages du Borinage

---

RESUME

Les skips n'ont fait leur apparition dans les charbonnages de Belgique qu'assez récemment.

L'article rappelle les grands traits de l'installation réalisée en 1953 au siège de Tertre des Charbonnages du Borinage dans le cadre de l'équipement complet du puits de retour d'air. Machine d'extraction, chevalement, appareil des recettes du fond et du jour, avaient été conçus pour l'extraction par skips, avec un programme de fonctionnement automatique en ce qui concerne les envoyages et les recettes - skips.

Cette installation est toujours en service. Elle a fait l'objet d'une importante adaptation lorsque l'extraction est passée de l'étage de 460 à celui de 600 et, ultérieurement encore, de certaines améliorations.

Le tonnage extrait par le puits 3 bis (skips) depuis 15 ans dépasse 11.000.000 t en brut.

Le perfectionnement le plus substantiel apporté à l'équipement réside dans l'appareil automatique d'antibris fonctionnant dans les trémies doseuses des envoyages, à 600.

A la faveur de la journée organisée par Inichar et consacrée à l'automatisme dans la mine, il a paru utile de faire le point au sujet des skips de Tertre et d'exposer notamment, avec quelque détail, les processus automatiques appliqués aux skips.

SAMENVATTING

Het is nog niet zo heel lang geleden dat de skips in gebruik werden genomen in België.

Het artikel beschrijft de installatie die gebouwd werd in 1953 in de zetel Tertre van de kolenmijnen van de Borinage, in het kader van de volledige uitrusting van de luchtretoerschacht. De ekstraktiemachine, schachtbok, de apparatuur van de losvloeren ondergrond en bovengrond, werden ontworpen met het oog op een ekstraktie per skips met automatisch werkingsprogram voor de omlopen en de losvloeren van de skips.

Deze installatie is steeds in dienst. Ze onderging een belangrijke aanpassing, wanneer de ekstraktie verplaatst werd van de verdieping 460 naar de verdieping 600, en er werden later nog bepaalde verbeteringen aangebracht.

De opgehaalde tonnen langs schacht 3bis (skips) sinds 15 jaar belopen meer dan 11.000.000 ton bruto.

De meeste wezenlijke verbetering die aan de uitrusting werd aangebracht was het automatisme van de antiverbrijzelaars in de doseertremels van de omloop op 600.

Met het oog op een studiedag, georganiseerd door Inichar en gewijd aan de automatisatie in de kolenmijnen, scheen het nuttig een bijdrage te leveren over de skips van Tertre en in het bijzonder een uiteenzetting te houden over het automatisch werkingsproces van de skips.

INHALTSANGABE

Die belgischen Steinkohlenzechen sind verhältnismässig spät zur Gefässförderung übergegangen.

SUMMARY

It was only quite recently that skips appeared in Belgian coalmines.

Der Aufsatz schildert in grossen Zügen die Einrichtung einer Skip-Förderung in der Schachtanlage Tertre im Borinage-Revier, wo im Jahre 1953 der Förderschacht völlig neu ausgerüstet wurde. Fördermaschine, Fördergerüst, Füllort und Hängebankeinrichtungen wurden auf Skip-Förderung abgestellt, mit vollautomatischem Betrieb im Füllort und übertage.

Die Anlage arbeitet nach wie vor. Ein grösserer Umbau erfolgte lediglich bei Verlegung der Förderung von der 460-auf die 600 m-Sohle. Dazu kamen später noch einige Verbesserungen.

Bisher sind mit dieser Anlage im Schacht 3b im Laufe von 15 Jahren mehr als 11 Millionen Tonnen Rohkohle gefördert worden.

Die wichtigste Verbesserung der Einrichtungen bestand im Einbau eines automatischen Gerätes zur Einschränkung des Antriebs in den Fülltaschen auf der 600 m-Sohle.

Eine vom Inichar veranstaltete Arbeitstagung über die Automatisierung des Grubenbetriebes gab Gelegenheit zu einer Schilderung der Gefässförderanlage in Tertre, wobei eingehender auf die automatische Steuerung eingegangen wurde.

The article recalls in outline the installation carried out in 1953 at the Tertre Colliery of the Borinage Coalmines within the framework of the complete equipment of the return air-shaft. The winning machine, winding-plant, the landing device underground and at the surface, had been designed for winning by skips, with an automatic working programme with regard to the dispatching and arrival of the skips.

This installation is still in service. It was considerably modified when winning passed from the 460 to the 600 m level, and certain further improvements were added later on.

The gross output of the 3 bis pit (skips) in 15 years is over more than 11,000,000 tons.

The most substantial improvement in the equipment lies in the automatic anti-break device which operates in the dispatch feed-regulators at the 600 m level.

On the occasion of the session organized by Inichar on the subject of automation in the mine, it seemed useful to report on the skips at Tertre and in particular to explain in detail the automatic process applied to the skips.

SOMMAIRE

INHOUD

QUINZE ANNEES D'EXTRACTION PAR SKIPS AU SIEGE DE TERTRE

L'équipement d'extraction du puits 3bis, mis en service au siège de Tertre en 1953, constituait à maints égards une installation unique en son genre en Belgique.

VIJFTIEN JAAR EKSTRAKTIE MET SKIPS IN DE ZETEL TERTRE

De ekstraktie uitrusting van schacht 3bis die in bedrijf werd genomen in de Zetel Tertre in 1953, was in menig opzicht een installatie enig in haar soort in België.

Il comprenait une machine d'extraction à poulie Koepe pourvue des derniers perfectionnements appliqués à l'époque en matière de contrôle dynamique et d'automatisme. Conçue et réalisée par la Société Alsthom, de Belfort, en collaboration avec la Société d'Electricité et de Mécanique de Gand, cette machine est toujours en service, mais au second stade de son programme : l'extraction est passée en 1958 de l'étage initial de —460 m à l'étage actuel de —600 m, avec une vitesse de cordée augmentée de façon à maintenir la capacité du puits à 40 cordées par heure.

Le chevalement métallique étudié et construit par les Ateliers Métallurgiques d'Enghien-Saint-Eloy se distinguait par son ossature Vierendeel de forme tripode à faux-carré porteur spécialement adapté à l'emploi des skips (fig. 1).

La grande nouveauté résidait dans les skips eux-mêmes, substitués pour la première fois en Belgique aux cages d'extraction habituelles avec un mode de fonctionnement presque entièrement automatique.

De installatie bestond uit een ekstraktiemachine met Koepeschijf, uitgerust met de laatste verbeteringen op gebied van dynamisch kontrole en automatisme die in die tijd bestonden. Ontworpen en verwezenlijkt door de maatschappij Alsthom van Belfort in samenwerking met de belgische zustermaatschappij de « Société d'Electricité et de Mécanique » van Gent, is deze machine nog steeds in dienst, maar dan in het tweede stadium van haar programma : in 1958 werd de ekstraktie verplaatst van de oorspronkelijke verdieping —460 m naar de huidige verdieping —600 m, met een verhoogde ekstraktie snelheid zodanig dat de schachtkapaciteit op 40 reizen per uur werd behouden.

De metalen schachtbok, bestudeerd en ontworpen door « les Ateliers Métallurgiques d'Enghien-Saint-Eloy » onderscheidde zich door een Vierendeel vakkonstruktie, bestaande uit drie stijlen, een draageenheid die bijzonder geschikt is voor skipsinstallatie (fig. 1).

De grote nieuwigheid was hoofdzakelijk in de skips zelf gelegen, die voor de eerste maal in België de gebruikelijke ekstraktiekooien vervingen, met een bijna gans automatische werking.



Fig. 1 :

Vue des chevalements et bâtiments des recettes des puits 3 et 3bis (skips).

Zicht van de schachtblok en gebouwen van de losvloeren van de schachten 3 en 3bis (skips).

Le fournisseur de l'installation des skips était un constructeur spécialisé, la maison Venot, d'Onnaing, qui avait, à la demande des Charbonnages (1), accepté la collaboration de la S.A. Electri-

(1) S.A. des Charbonnages du Hainaut, à Hautrage. Depuis 1960, Tertre est devenu le siège le plus important de la S.A. des Charbonnages du Borinage à Cuesmes.

De leverancier van de skipinstallatie was een gespecialiseerde konstrukteur, het huis Venot te Onnaing, die op aanvraag van de kolenmijnen (1) aanvaard had samen te werken met de « S.A. Elec-

(1) « S.A. des Charbonnages du Hainaut » te Hautrage. Sinds 1960 is Tertre de belangrijkste zetel geworden van de « S.A. des Charbonnages du Borinage » te Cuesmes.

cité Industrielle Belge pour l'équipement électrique, ainsi que celle de la Compagnie des Freins et Signaux Westinghouse pour la signalisation puits-machine.

C'est à la suite d'une fusion de concessions et à la faveur des grandes possibilités de financement qui se présentaient alors, qu'on décida de doter le siège de Tertre d'un nouvel appareil d'extraction, approprié tant à l'extension du gisement qu'à la mécanisation de plus en plus poussée des chantiers.

On fixait la nouvelle capacité de production à 2.000 t nettes par jour.

Rappelons que le siège de Tertre exploite en bordure nord-ouest du Borinage une partie du gisement houiller du Bassin du Couchant de Mons connu sous le nom de Comble Nord, comprenant un riche faisceau de veines du Westphalien A et B (assise de Charleroi). Le charbon produit se caractérise par une teneur en matières volatiles de 17 à 20 % sur net. Il trouve ses débouchés principaux en cokeries, où ses fines 0,5/10 sont utilisées comme amaigrissant, en centrales électriques pour ce qui concerne les poussiers, mixtes et schlamms, en industries diverses et usages domestiques pour les classés de 10 à 120 mm.

Mis en activité en 1937-38, le siège de Tertre possédait ses deux puits, d'entrée et de retour d'air, creusés au diamètre utile de 5 m et armés jusqu'à la profondeur de 480 m. Seul, le puits d'entrée dit le n° 3, avait été complètement équipé en 1937 pour l'extraction : machine électrique à tambour cylindro-conique d'une capacité de 280 cordées à l'heure, chevalement et bâtiment des recettes, cages à 8 wagonnets de 920 litres, triage et lavoir de 185 t/h en brut. La production nette du siège pouvait atteindre 1.100 t/jour de charbon, compte tenu de l'appoint apporté par la petite installation du puits de retour d'air, le n° 3bis. Celui-ci, équipé provisoirement d'un treuil électrique de 300 ch, contribuait aussi aux services auxiliaires de la mine.

Il s'imposait de reviser le dispositif d'extraction du siège. Après une étude approfondie, théorique et expérimentale de toutes les conditions du problème, on adoptait un programme dont nous résumons l'essentiel.

On conservait, d'une part, tout l'équipement existant du puits n° 3, qu'on affectait à l'ensemble des services d'approvisionnement, à la remontée des déblais et, en partie, au transport des personnes. On équipait, d'autre part, le puits n° 3bis pour l'extraction par skips, ce qui revenait à assigner à

tricité Industrielle Belge » voor de elektrische uitrusting en met de « Compagnie des Freins et Signaux Westinghouse » die de signalisatie schacht-machine vervaardigde.

Het is dank zij een fusie van koncessies en de grote mogelijkheden van financiering die hiervan het gevolg waren, dat men besloot de Zetel Tertre te voorzien van een nieuwe ekstraktie-eenheid, aangepast zowel aan de uitbreiding van de afzetting als aan de steeds verder doorgedreven mechanisatie van de werkplaatsen.

Als nieuwe produktie kapaciteit werd een netto-produktie van 2.000 t per dag vooropgesteld.

De zetel Tertre exploiteert een gedeelte van de kolen afzetting van het Westelijk Bekken van Mons, gelegen aan de Noord-Westelijke rand van de Borinage, gekend als « Comble Nord » ; dit gedeelte bevat een rijke bundel lagen van het Westfalia A en B (niveau van Charleroi). Het gehalte aan vluchtige bestanddelen van deze kolen bedraagt 17 tot 20 %. Haar voornaamste afnemers zijn de kooks fabrieken, die de fijnkool 0,5/10 gebruiken als vermageringsprodukt, de elektrische centrales voor de stofkool en schlamm, verschillende industries en huishoudelijk gebruik voor de geklasseerde 10-120 mm.

In exploitatie genomen in 1937-38, bevat Tertre twee schachten voor luchtingang en luchtuitgang, gedolven op een nuttige doormeter van 5 m en gewapend tot op een diepte van 480 m. Enkel de schacht voor luchtingang gekend als n° 3, was volledig uitgerust in 1937 voor ekstraktie : een elektrische machine met een cylindrisch-konische trommel en een kapaciteit van 280 reizen per uur, een schachtbok en het gebouw voor de losvloeren, 8 wagens van 920 liter per kooi, een zeverij en een wasserij voor 185 t/u. De netto-produktie van de zetel kon 1.100 ton/dag bereiken, rekening gehouden met de bijdrage van de kleine installatie van de luchtterugkeerschacht, n° 3bis. Deze schacht, voorlopig uitgerust met een elektrische lier van 300 pk, werd eveneens gebruikt voor de nevendiensten van de kolenmijn.

Het was noodzakelijk de ekstraktie van de zetel te herzien. Na een grondige studie waarin de probleemstellingen zowel praktisch als teoretisch werden onderzocht, kwam men tot een program dat we bondig samenvatten.

Enerzijds werd de ganse bestaande uitrusting van de schacht n° 3 behouden die dienst zou doen voor de bevoorrading, het ophalen van stenen en gedeeltelijk ook voor personen vervoer. Anderzijds werd de schacht 3bis uitgerust voor ekstraktie met skips, wat er op neer kwam dat langs deze schacht enkel de brutokool zou opgehaald worden, wat buiten personenvervoer haar enige funktie zou zijn.

De zeverij-wasserij van de zetel, moest omgebouwd en gemoderniseerd worden om te voldoen

ce puits la remontée du charbon brut, sans autre service que la relève du personnel.

La préparation mécanique des charbons devait être transformée et modernisée pour traiter 400 t/h ; le triage manuel disparaissait pour faire place à un trommel trieur mécanique, les 10/150 et les fines 0/10 se lavaient par les procédés modernes à suspension de magnétite. A 600 m de là, la tour à terres du terril était reliée au lavoir par un transporteur à bande de 250 t/h. En fait, cette partie du programme fut réalisée de 1956 à 1958.

Il n'y a pas lieu de développer longuement les raisons qui conduisirent les charbonnages à adopter la solution des skips, d'ailleurs bien connue des exploitants belges. Il s'agissait moins d'innover que de décider du moyen le plus propre à porter la capacité d'extraction du siège au niveau fixé comme objectif. Tout compte fait, le problème économique se posait dans un cadre de circonstances favorables aux skips. Producteur de quantités relativement grandes de fines à coke et assujetti de ce fait à un prix de vente médiocre, le siège devait obligatoirement, dans un programme d'expansion, être organisé pour une plus grosse production. Allant de pair avec la mécanisation entreprise dans les chantiers, l'extraction par skips se prêtait aux traits rapides, à faible temps de pause, ainsi qu'à l'automatisation complète des envoyages et des recettes.

*
* *

C'est essentiellement sous cet aspect particulier de l'automatisme que nous examinons dans les notes qui suivent le fonctionnement des skips de Tertre. Il est significatif de relever que, pendant près de 15 années de service, l'automatisme appliqué ici à une succession très variée d'opérations n'a connu aucune défaillance grave qui ait pu mettre en cause, soit ses principes, soit la réalisation de ceux-ci.

L'extraction totale du siège a été pendant cette période de 11 millions de tonnes de charbon brut, dont plus de 90 % proviennent du puits à skips.

LE SKIP AUTOMATIQUE

Le skip, comme on sait, est un engin qui appelle et implique en quelque sorte l'automatisme. Le skip Venot est du type à soutirage, comme dans la plupart des installations européennes du genre. Les premiers skips étaient à basculement, d'où leur nom (to skip : sauter par-dessus) ; les engins de ce type sont d'ailleurs très répandus en Amérique.

aan een kapaciteit van 400 t/u : de handbediende zeverij moest plaats maken voor een mechanisch bediende zeverij en de 10/150 en de fijnkool 0/10 werden gewassen volgens moderne procédés in een magnetiet suspensie. Op 600 m van de zeverij-wasserij bevond zich het steenstort dat met de wasserij verbonden werd door een vervoerband met een kapaciteit van 250 t/u. Dit gedeelte van het program werd verwezenlijkt in de periode 1956-1958.

Het is hier de plaats niet om breedvoerig de redenen uit een te zetten die de kolenmijn er toe brachten als oplossing een skip installatie te kiezen, die trouwens genoegzaam gekend is door de belgische exploitanten. Het was er minder aan te doen nieuwigheden in te voeren, dan wel een beslissing te nemen om de beste oplossing te geven aan het gestelde probleem : de ekstraktie kapaciteit van de zetel op het vastgestelde objektief brengen. Alles goed en wel beschouwd, leidde dit ekonomisch probleem naar de oplossing : skips. Als voortbrenger van relatief grote hoeveelheden fijnkool voor kooks, met als gevolg een middelmatige verkoopprijs, was de zetel in haar expansieprogram aangewezen zich te organiseren voor een grotere produktie. In verband ook met de voortschrijdende mechanisatie van de werkplaatsen, paste een skip installatie zeer goed voor een snelle ekstraktie, met geringe dode perioden wat ook de mogelijkheid bood voor een gehele automatisatie van de omlopen en de losvloeren.

*
* *

Het is van uit dit standpunt van automatisatie dat wij in de hierna volgende notas de werking van de skip installatie van Tertre zullen onderzoeken. Het dient vermeld dat de automatisatie die hier werd toegepast, met een zeer afwisselende opeenvolging van bewerkingen, sedert 15 jaar, geen enkel ernstig gebrek heeft vertoond, waardoor de principen van de automatisatie en haar verwezenlijking in het gedrang kwamen.

De volledige ekstraktie van de zetel bedroeg gedurende deze periode 11 miljoen bruto ton kolen, waarvan meer dan 90 % werden opgehaald langs de schacht met skips.

HET AUTOMATISCH SKIP

Zoals men weet is het skip een toestel dat zeer geschikt is voor automatisatie. Het skip Venot is van het type « onderlossing » zoals dat voor de meeste installaties in Europa het geval is. Men weet dat de eerste skips van het kantelend type waren ; de toestellen van dit type zijn trouwens zeer verspreid in Amerika.

Dans les deux systèmes, la décharge est rendue automatique par un mécanisme articulé qui entre en action au moment où, le skip atteignant dans son mouvement ascensionnel la recette du jour, les galets moteurs du mécanisme s'engagent dans des rampes courbes du faux-carré.

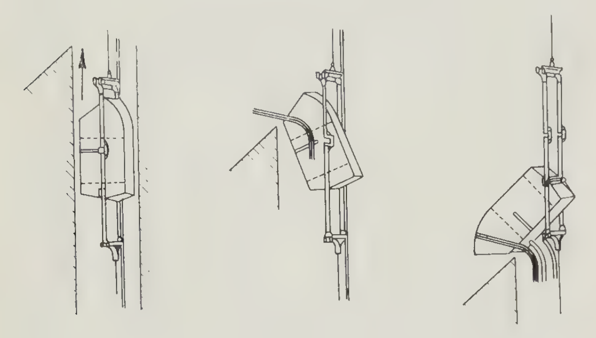


Fig. 2 :
Skip à basculement.
Kantelend skip.

Les figures 2 et 3 montrent comment se vident, suivant ce processus, un skip à basculement et un skip à soutirage, système Venot. Il s'agit là d'un automatisme purement mécanique déclenché aux dépens de l'énergie cinétique résiduelle du skip ; celui-ci s'arrête finalement en position d'ouverture complète du mécanisme. Repartant ensuite à vide vers le bas, le skip referme sa trappe par le processus inverse de l'ouverture (ou se redresse s'il est à basculement).

On notera tout de suite que, dans ce double mouvement, l'arrête A (fig. 3) de la trappe de soutirage s'immobilise à hauteur du bord du couloir de déversement. Cette disposition limite la hauteur de chute libre du charbon. Elle fournit un point fixe au système déformable que constitue le mécanisme de la trappe. En appliquant à ce système les équations de la dynamique, on constate que l'opération de décharge, portant sur une masse de 9 t de charbon, produit sur le faux-carré d'importantes réactions latérales, dont le constructeur du chevalement a dû tenir compte.

Le charbon s'écoule par un couloir solidaire du faux-carré, sur un distributeur appelé « toile anti-bris », dont nous aurons à souligner le rôle et qui alimente la bande de la passerelle reliant les recettes au lavoir.

L'ensemble de cette installation apparaît à l'avant-plan de la figure 1. On remarquera l'exiguïté relative du bâtiment des recettes du puits n° 3bis. Celui-ci, bien que puits de retour d'air, n'a pas, comme on le remarque, la sujétion des sas et clapet d'aérage, les ventilateurs principaux étant établis dans la mine, au niveau de —460 m.

In de twee systemen gebeurt de lossing automatisch door een geleed mecanisme dat in werking treedt op het ogenblik dat het skip in zijn opgaande beweging de losvloer bereikt en dat de aandrijfrollen van het mecanisme in de glooiing van het vakwerk ingrijpen.

De figuren 2 en 3 tonen aan hoe een kantelend skip en een skip met onder-lossing gelost worden volgens dit systeem. Het gaat hier om een zuiver mechanisch automatisme, dat in werking treedt als gevolg van de overblijvende kinetische energie van het skip ; het skip stopt tenslotte met een volledig geopende stand van het mechanisme. Wanneer het skip opnieuw ledig vertrekt naar de ondergrond werd het valluik opnieuw gesloten door de omgekeerde beweging in de opening (of het komt terug recht wanneer het een kantelend type is).

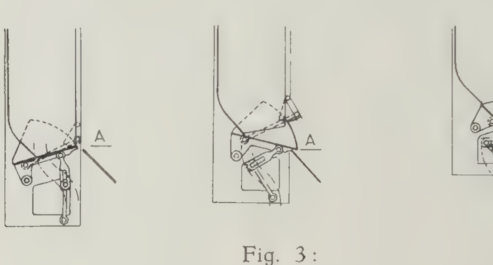


Fig. 3 :
Skip à soutirage système Venot.
Skip met onder-lossing, systeem Venot.

Men merkt aanstonds op dat in deze dubbele beweging de zijde A van het valluik onbeweeglijk blijft ter hoogte van de rand van de lostremel. Door deze stand wordt de vrije valhoogte van de kolen begrensd. Hierdoor ontstaat ook een vast punt in het vervormbaar systeem waaruit het mechanisme van het valluik is samengesteld. Wanneer men op dit systeem de gelijkheden van de dynamica toepast, stelt men vast dat er door de losbewerkingen zijdelingse reaktiekrachten optreden in het vakwerk, waarmede de konstrukteur van de schachtbok rekening diende te houden.

Langs een tremel, vast verbonden met het vakwerk, komen de kolen op een verdeler terecht, die antiverbrijzelingsband wordt genoemd en waarvan we de funktie willen onderlijnen ; deze verdeler voedt dan een bandtransporteur die de losvloer met de wasserij verbindt.

Het geheel van deze inrichting is afgebeeld op de voorgrond van figuur 1. Op te merken zijn de kleine gebouwen van de losvloer van schacht 3bis. Deze schacht, evenals de schacht van de luchtterugkeer, heeft geen sas of lucht kleppen, daar de hoofdventilatoren opgesteld zijn in de mijn op de verdieping —460 m.

Le chevalement, à faux-carré non porteur, et le bâtiment des recettes du puits n° 3 se voient au second plan de la figure (2).

La figure 4 montre les deux skips de réserve du puits n° 3bis, placés au sol à proximité immédiate des portes du faux-carré, surmontés du pont-roulant à bec qui sert aux manoeuvres d'échange. On y aperçoit le mécanisme à genouillère, avec le dispositif d'arcboutement à ressort qui bloque la trappe en position fermée. La cuve du skip a une capacité de 8,200 litres. Un compartiment à personnel, à plancher relevable, est prévu pour 20 personnes à la partie supérieure du skip. On voit aussi les mains courantes de guidage que portent les skips sur leurs faces frontales ; les guides du puits sont faits de bois exotique dur, équarri à 18 cm.

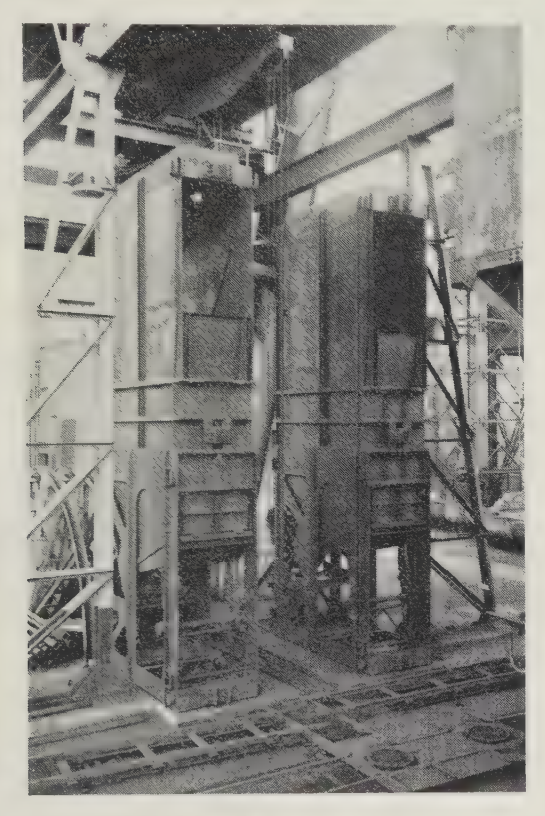


Fig. 4 :
Vue des skips de réserve et du pont à bec.
Zicht van de reserve skips en van de rolbrug.

Le poids total d'un skip vide est de 9,1 t, attelages des câbles Koepe compris.

La figure 20 présente un aspect du distributeur ou « toile antibris » de la recette avec le groupe moto-réducteur de commande ; à l'étage supérieur, les

(2) Constructeurs : Ateliers Métallurgiques d'Enghien-Saint-Eloy.

De schachtbok N 3 en de gebouwen van de losvloer zijn te zien op de achtergrond van het figuur (2).

Figuur 4 toont de twee reserveskips van schacht 3bis, op de grond geplaatst in de onmiddellijke nabijheid van de schachtbok ; boven deze skips is een rolbrug gebouwd die dienst doet bij de verwisseling van de skips. Men ziet eveneens het kniestuk mechanisme dat het valluik in gesloten toestand houdt. De kuip van het skip heeft een kapaciteit van 8.200 liters. Het personeelsvak met opklapbare vloer is voorzien voor 20 personen en bevindt zich in het bovenste gedeelte van het skip. Men bemerkt ook de geleidingsschoenen waardoor het skip frontaal wordt geleid - (de schachtgeleidingen zijn uit hard exotisch hout, met een vierkantige vorm van 18 cm zijde).

Het totaal gewicht van het skip bedraagt 9,1 t, de kabelvasthechtingen Koepe inbegrepen.

Geautomatiseerde omlopen op 600

De automatisatie van de skipvulling in de ondergrond is heel wat moeilijker dan de automatisatie van het lossysteem op de bovengrond. Deze bewerking is in feite het resultaat van een reeks voorafgaandelijke fazen, waardoor het skip gebonden is aan een initiale niet automatisch cyclus, de aankomst van de wagens kolen.

Wanneer de skips in dienst werden genomen, in 1953, bevond het ekstraktie niveau zich op —460 m sinds ongeveer 8 jaar. De omlopen van schacht 3 en 3bis waren ontworpen voor een ekstraktie met wagens en konden langs de kant van schacht 3bis niet dienen als omloop voor de skips. Om deze omloop te verwezenlijken moest men de kipinrichting tamelijk ver van de schacht verwijderd houden, waarbij de doseerbunker van de kipper met een kontinu transportmiddel moest verbonden worden met de doseertremels van de skips. Dit transportmiddel bestond uit een metalen plaat, aangebracht onder de tremel van de kipper, gevolgd van een brede band die uitmondt op schuine tremels die de skips voeden. Deze installatie, schematisch voorgesteld in figuur 8, bevatte reeds een volledige automatische ketting tussen de kipper en de laadinrichting van de skips. Deze ketting kende een zeer bevredigende werking gedurende de 4 jaar dat de exploitatie nog duurde op de verdieping 460 (3).

Ondertussen werden belangrijke voorbereidende werken ondernomen. De twee schachten werden afgediept en bewapend tot op de verdieping 650 m, waar ook anderzijds een binnenschacht aan

(2) Bouwmeester : Ateliers Métallurgiques d'Enghien-Saint-Eloy.

(3) cfr. Annalen der Mijnen van België, sept. 1954.

fenêtres donnent sur le niveau de déchargement des skips.

Envoyages automatiques à 600

Rendre automatique, au fond de la mine, l'opération de remplissage du skip est un problème de solution beaucoup moins simple que l'automatisme de la recette du jour. Cette opération est en effet la résultante d'une série de phases préliminaires qui la relient à un processus initial non-automatique, l'arrivée des rames de berlines chargées de charbon.

Lorsque les skips ont été mis en service en 1953, l'étage d'extraction du siège se trouvait établi au niveau de —460 m depuis près de 8 ans. Les galeries de contour des puits n° 3 et 3bis utilisées pour le roulage mécanisé avaient été conçues pour l'extraction à cages et ne pouvaient, du côté du puits n° 3bis, s'intégrer comme telles dans un envoyage à skips. On dut, pour créer cet envoyage, écarter notablement du puits la station de culbutage et relier la trémie réceptrice de celle-ci aux trémies doseuses du puits par un mode de transport continu. Celui-ci consistait en un extracteur à tablier métallique placé sous la trémie du culbuteur et suivi d'une large bande débouchant en tête des trémies inclinées qui alimentaient les skips. Cette installation comportait déjà une chaîne complètement automatique depuis le culbutage jusqu'au chargement des skips. Elle fonctionna d'une façon très satisfaisante pendant les quatre années que durèrent encore les exploitations à l'étage de 460 (3).

Entretemps se poursuivaient d'importants travaux de génie minier. Les deux puits étaient approfondis et armés jusqu'au niveau de —650 m, où aboutissait, d'autre part, un *puits intérieur* d'accès direct partant de 600 (fig. 6). La préparation du nouvel étage d'extraction établi à —600 m se trouvait terminée au début de l'année 1957.

Les envoyages - skips du puits n° 3bis furent réalisés à 600 d'une façon à la fois plus simple et plus rationnelle que ce qu'on avait dû faire à l'étage de 460. On récupéra d'ailleurs une grande partie du matériel mécanique et électrique de l'installation désaffectée.

L'installation du jour n'était pas fondamentalement modifiée. La machine d'extraction et l'équipement de signalisation-puits étaient simplement réadaptés pour l'extraction à 600, la vitesse de trait, en régime, passant de 11 à 13 m/s.

La figure 5 schématise l'équipement actuel « Jour-600 ».

(3) Voir ANNALES DES MINES DE BELGIQUE, 5e livr., septembre 1954.

kwam die een direkte verbinding gaf met de verdieping 600 (fig. 6). De voorbereiding van de nieuwe ekstraktie verdieping op 600 m kwam klaar in het begin van 1957.

De omlopen van het skip van schacht 3bis, werden op 600 m veel eenvoudiger en veel rationeler ingericht dan wat men verwezenlijkt had op de verdieping 460. Daarbij werd voor een groot deel het mechanisch en elektrisch materiaal aangewend van de ontmantelde installatie. Aan de installatie van de bovengrond werden geen belangrijke wijzigingen aangebracht. De ekstraktiemachine en de signalisatie van de schacht werden eenvoudig aangepast aan de ekstraktie van 600, de ekstraktiesnelheid werd van 11 m op 13 m/s gebracht.

Figuur 5 stelt schematisch de huidige uitrusting « bovengrond 600 » voor.

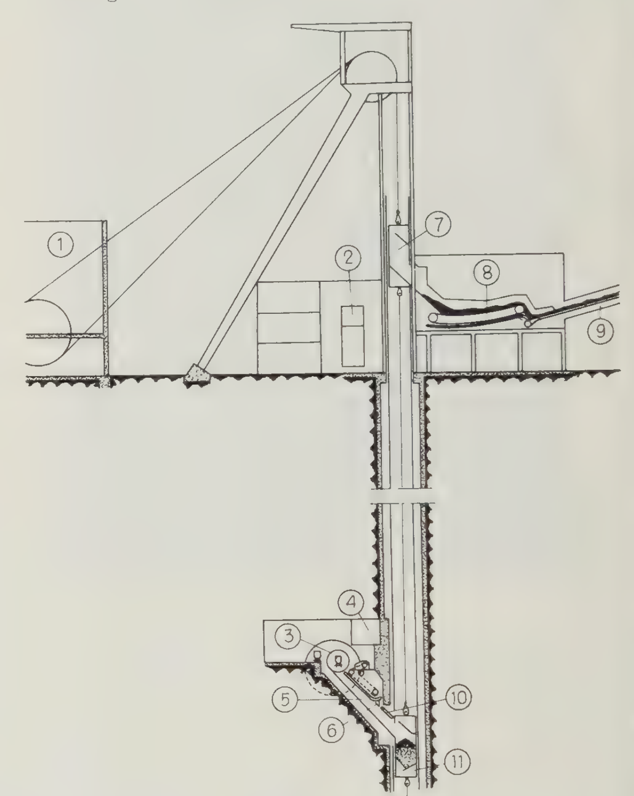


Fig. 5 :

Schéma de l'installation « jour-600 » du puits 3bis (skips).

Schema van de installatie « bovengrond-600 » van de schacht 3bis (skips).

1. Machine d'extraction = ophaalmachine.
2. Skips de réserve = reserveskips.
3. Station de culbutage à 600 = kipstation op 600.
4. Poste central de commande = centrale bedieningspost.
5. Trémies-jauges = meetbunkers.
6. Antibris = schokdemper.
7. Skip du jour, déchargé = skip op de bovengrond, geledigd.
8. Toile anti-bris du jour = schokdempend zeil op bovengrond.
9. Transporteur des bruts, vers lavoir = transporteur van de bruto kolen, naar de wasserij.
10. Trappe de trémie-jauge = schuif van meetbunker.
11. Skip du fond, chargé = skip in de ondergrond, geladen.

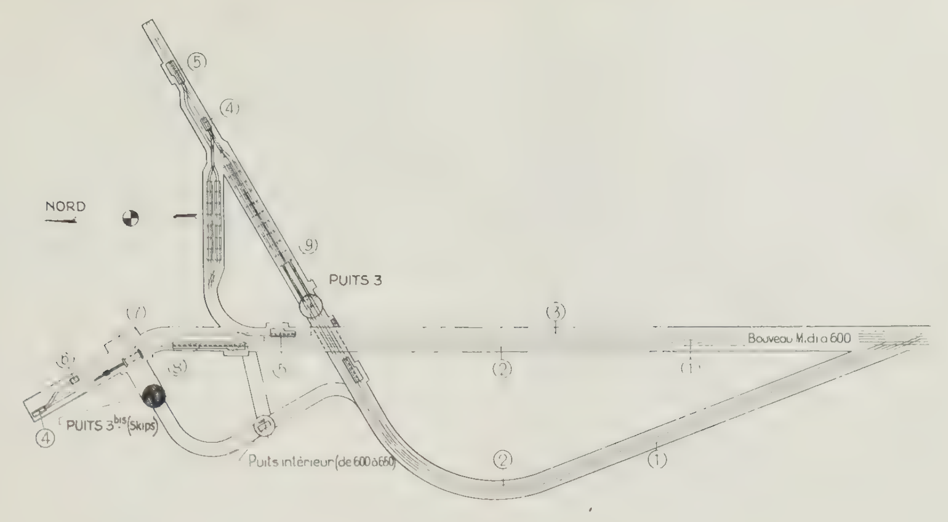


Fig. 6 :

Plan des galeries des puits à l'étage de 600.

Plan der schachtomlopen op de verdieping van 600.

Puits = schacht.
Puits intérieur = binnenschacht.
Bouveau Midi = zuidelijke steengang.

1.2.3. Bouveau principaux, avec les voies ferrées des « pleins » et des « vides » = hoofdsteengangen met de sporen der « volle wagens » en der « ledige wagens ».

4.5. Refouleurs et distributeurs = wagenduwers en verdelers.
6. Frein régulateur = regelrem.
7. Culbuteur = kipstoel.
8. Chaîne releveuse des vides = opdrukketting der ledige wagens.
9. Accrochage du puits 3 (cages) = laadvloer van schacht 3 (kooien).

La figure 6 donne le plan des galeries des puits n° 3 et 3bis à 600.

Les envoyages se composent, à 600 :

— d'un circuit de roulage mécanisé destiné à régulariser l'arrivée des berlines chargées, à alimenter la station de culbutage et à relancer vers les fronts les berlines vides.

— d'une installation de chargement adjacente au puits et comprenant :

1) un culbuteur rotatif à 2 berlines, capable de 240 rotations par heure (480 berlines/heure) (4) ;
2) une capacité dédoublée, appelée *trémies-jauges*, placée sous le culbuteur et débouchant, à 45° de pente, dans le puits ;
3) deux trappes obturant ces trémies à leur base et assurant par leur ouverture le chargement des skips ;
4) deux descenseurs antibris se déplaçant dans les trémies-jauges pour ralentir la chute du charbon ;
5) un poste central de surveillance contenant l'appareillage électrique centralisé ;

(4) Le culbuteur est conçu pour recevoir deux berlines de 910 litres du type existant, ou une berline de 2.340 litres conforme au projet établi en 1958, mais que les circonstances économiques n'ont pas permis de réaliser.

Figuur 6 geeft het plan weer van de schachtgalerijen van schacht 3 en 3bis op 600.

De omlopen op 600 zijn als volgt in te delen :

— een gemechaniseerde wagen omloop, om de aankomst van de volle wagens te regulariseren, het kiptoestel te voeden en om de lege wagens opnieuw te laten teruglopen ;

— een laadinrichting in de nabijheid van de schacht, bevattende :

1) een kipper voor 2 wagens, met een kapaciteit van 240 omwentelingen per uur (480 wagens per uur) (4)
2) een tweevoudige kapaciteit, ijk-tremels genaamd aangebracht onder de kipper en die uitmonden in de schacht met een helling van 45°
3) twee ledigingsvalluiken die de tremels aan hun basis afsluiten, en instaan voor de lading van de skips
4) twee antiverbrijzelingsgoten die in de ijk-tremels zijn gebouwd om de val van de kolen te vertragen
5) een centrale kontrole en besturingspost, waarin eveneens de koffers van de elektrische uitrusting zijn ondergebracht

(4) De kipper werd ontworpen om twee wagens van 910 liters te bevatten van het bestaande type, of een wagen van 2.340 liters overeenkomstig het projekt dat werd opgesteld in 1957, maar dat echter niet kan verwezenlijkt worden gezien de ekonomische omstandigheden.

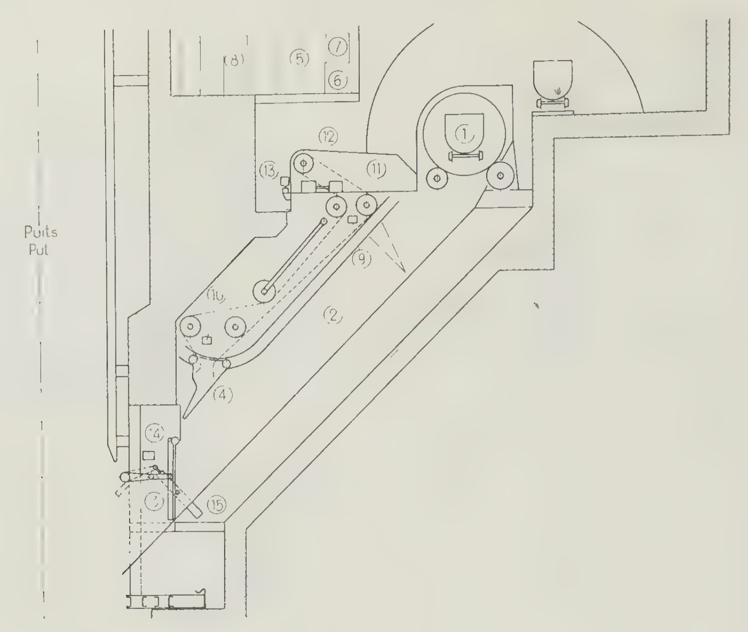


Fig. 7 :

Coupe schématique de la station de chargement à 600.

Schematische profielvoorstelling van het laadstation op 600.

1. Culbuteur des wagonnets = wagenkipper.
2. Trémie-jauge = meetbunker.
3. Trappe de trémie-jauge = schuif van meetbunker.
4. Bouclier antibris (en position effacée) = schokdempend schild (ingetrokken).
5. Poste central de surveillance = centrale controlepost.
6. Pupitre du wattman = tafel van de wattman.
7. Tableau synoptique = synoptisch bord.
8. Armoires de l'équipement électrique centralisé = kasten met de centrale elektrische uitrusting.
9 et 10. Sélecteurs d'antibris = selectie schokdempers.
11. Guide d'antibris = geleiding schokdemper.
12. Groupe de commande d'antibris = bedieningsgroep schokdemper.
13. Electro-frein = elektrische rem.
14. Sélecteur de trappe = selectie schuif.
15. Electrovalve de trappe = elektro-afsluiter schuif.

6) les deux skips du puits ayant leur plancher rabattable relevé.

Le profil de cette installation est schématisé sur la figure 7.

Pour le *roulage mécanisé*, les opérations se déroulent normalement en automatique à l'intervention des commandes et asservissements électropneumatiques. Elles font l'objet plus loin d'une description sommaire.

Deux hommes restent nécessaires, *en dehors du circuit mécanisé*, pour décrocher d'une part les berlines pleines et accrocher les vides d'autre part ; placés au même poste, ils ont pour mission de contrôler l'arrivée des rames avec la faculté d'arrêter ou de remettre en service les chaînes du roulage, selon les indications de feux rouge et vert.

Il est possible de faire fonctionner les divers appareils du roulage à commande électropneumatique, à pied d'oeuvre, à l'aide de commandes placées sur les électrovalves. Ces commandes sont agissantes même si le courant est coupé.

Les engins à moteur électrique (ravanceurs, chaîne releveuse, culbuteur) possèdent une com-

6) de neerklapbare vloer van de twee skips, in opgeheven stand.

Deze installatie is schematisch weergegeven op figuur 7.

In de *gemechaniseerde wagen omloop*, verlopen de bewerkingen normaal volgens automatische weg door tussenkomst van elektro-pneumatische bevelen. Deze toestellen worden verder in de tekst bondig beschreven.

Buiten de gemechaniseerde omloop zijn twee man noodzakelijk om de volle wagens los te maken en de lege wagens vast te maken ; zij hebben ook als taak de aankomst van de treinen te kontroleren, met de mogelijkheid de vervoerkettingen stil te leggen of terug in gang te zetten, volgens de aanduiding van het groen of rood licht.

De mogelijkheid bestaat de verschillende omloop apparaten langs elektro-pneumatische weg met de hand te bedienen, met behulp van kommando's die op de elektro-ventielen zijn aangebracht. Deze besturingen werken zelfs als de elektrische stroom uitgeschakeld is.

De mechanische installaties die door een elektrische motor aangedreven worden (wagenduwer,

mande locale à boutons-poussoirs. Le moteur du culbuteur est normalement commandé depuis le poste central en automatique ou en manuel ; il est à marche continue.

Au poste central, le pupitre porte deux commutateurs généraux qui permettent au wattman de choisir le mode de fonctionnement, automatique ou manuel, des appareils d'envoyages y compris le départ des skips.

L'un de ces commutateurs est en liaison avec la machine d'extraction et branche notamment le tableau de celle-ci sur les signaux lumineux envoyés à la vue du machiniste pour les ordres de départ et d'arrêt des skips. La machine a elle-même deux possibilités de marche (automatique ou manuelle asservie) mais, en régime d'extraction, la signalisation est entièrement automatique.

Le second commutateur sert à fixer le mode de marche des appareils de l'envoyage : automatique (en trait normal), semi-automatique, manuelle (secours, essais, vérifications) et « hors service ».

Les commandes à distance proprement dites se font à partir des boutons du pupitre, lorsque le wattman opère en marche manuelle, asservie ou non.

En automatique, le wattman n'a pas à intervenir, il se borne à surveiller le *tableau synoptique lumineux* qui enregistre la suite des opérations.

Circuit des wagonnets.

Pour se rendre compte des opérations, on suivra, d'après le schéma de la figure 8, une rame de wagonnets de charbon brut arrivant aux envoyages.

Amenée par locotracteur, la rame aborde la chaîne dite « ravanceur des pleins », RP 1, le long de laquelle les berlines sont décrochées l'une de l'autre. Le locotracteur repart entretemps vers les fronts avec une rame de vides livrés par la chaîne releveuse R V.

Les berlines pleines, décrochées, descendent vers le frein indépendant F 1, dont le rôle est d'interrompre momentanément leur course entre le ravanceur et le frein régulateur F 2 et d'éviter qu'elles n'abordent celui-ci avec une force vive excessive (fig. 9). Le frein F 1, fonctionnant uniquement à l'air comprimé et avec son propre système d'asservissement, se ferme sur chaque berline qu'il libère ensuite en phase permissive vers le frein F 2. Il ne reste fermé que si la voie est complètement occupée en aval. La voie ferrée est, à partir de la tête de R P 1, en pente « automotrice » de 20 mm/m.

meeneemketting, kipper) hebben een plaatselijke drukknopbediening. Normaal wordt de motor van de kipper bevolen van uit de centrale post, hetzij automatisch of met de hand...

De lessenaar van de *centrale post* bevat twee hoofdomschakelaars waardoor de wattman de keuze heeft de werking van de omloopapparaten, de start van de skips inbegrepen, automatisch te laten verlopen of met de hand te bedienen.

Een van deze omschakelaars is verbonden met de ekstraktie machine, langs een bord met licht signalen, opgesteld in het gezichtsbereik van de machinist om de signalen van vertrek en halt van de skips te kunnen waarnemen. Met de machine zelf heeft men twee mogelijkheden (automatische bediening of handbediening), waarbij echter de signalisatie gans automatisch gebeurt in normaal ekstraktie regiem.

Met de tweede hoofdomschakelaar legt men de bedieningswijze vast van de omloop apparatuur : automatisch (bij normale ekstraktie), half automatisch, handbediening (ingeval van nood, proeven, nazichten) en « buiten dienst ».

De eigenlijke afstandsbedieningen gebeuren met knoppen, aangebracht op de lessenaar, wanneer de wattman de handbediening heeft ingeschakeld.

Wanneer op automatisch is ingeschakeld, heeft de wattman niet tussen te komen, zodat zijn aktiviteit beperkt blijft tot het kontroleren van het *lichtbord* dat de op een volgende bewerkingen aanduidt.

Wagen omloop.

Om een overzicht te krijgen van de op een volgende bewerkingen, zullen we een trein wagens kolen volgen die aankomt in de omloop, zoals is weergegeven op schema figuur 8.

De lokomotief komt aan met een trein vollen en brengt de trein op de ketting « stoter van de vollen » genaamd, R P 1, waar de wagens een van een worden losgehaakt. De lokomotief vertrekt ondertussen opnieuw met een trein legen naar de pijlerfronten, legen die door de ophaalketting R V beschikbaar worden gesteld.

De volle wagens die werden losgehaakt lopen af naar de rem F 1, die als funktie heeft de koers van de volle wagens tijdelijk te remmen, tussen de stoter en regelingsrem F 2, om te vermijden dat de wagens met een te grote kracht aan F 2 zouden aankomen (fig. 9). De rem F 1 die uitsluitend met perslucht wordt bediend, houdt iedere wagen tegen, om hem in een volgende faze opnieuw vrij te laten naar de rem F 2. De rem blijft enkel gesloten indien het spoor vooraan gans vol staat.

Vanaf de kop van R P 1, heeft het spoor een helling van 20 mm/m zodat de wagens van zelf verder lopen.

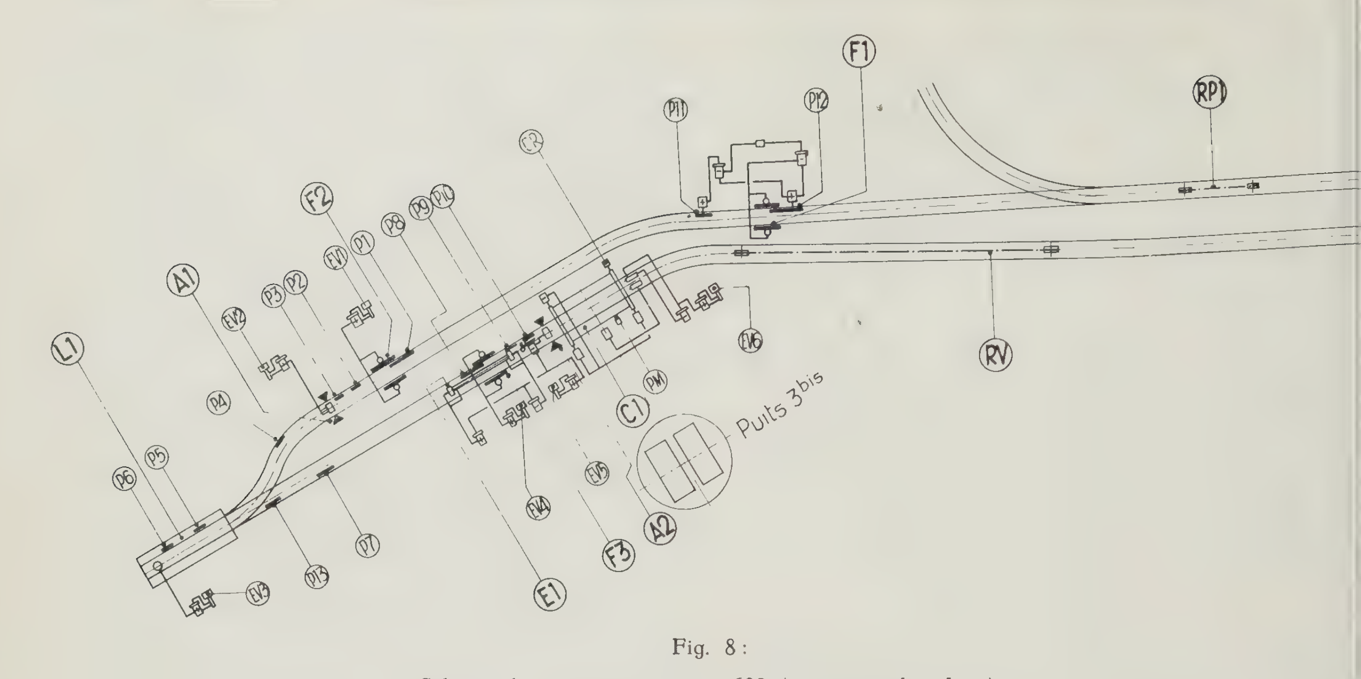


Fig. 8 :

Schéma du circuit mécanisé à 600 (envoyage des skips).

Schematische voorstelling van de gemechaniseerde omloop op 600 (laadvloer der skips).

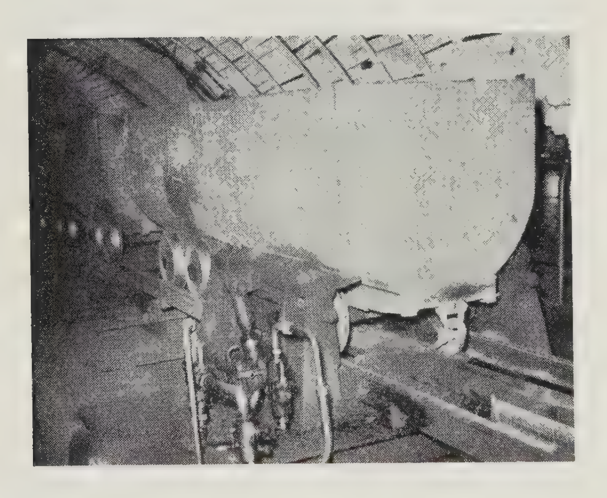


Fig. 9 :

Frein autonome à air comprimé.

Zelfwerkende persluchtrem.

Le frein régulateur F2 se ferme à son tour sur chaque berline libérée par F 1, il s'ouvre ensuite et la berline repart pour s'arrêter contre l'arrêt A 1. Celui-ci ne s'ouvre que pour laisser passer deux berlines et se referme quand les berlines approchent de la table levante L.

C'est ici qu'on peut mettre en évidence le principe des mécanismes d'automatisme interne et d'asservissement réciproque appliqués aux divers appareils du circuit de roulage. Le frein régulateur bloque la berline au moment où celle-ci enclenche

De regelingsrem F 2 houdt op haar beurt iedere wagen die werdt losgelaten door F 1, om vervolgens opnieuw los te komen, waardoor de wagen opnieuw verder rolt om te stoppen tegen een stoptoestel A 1. Dit stoptoestel laat slechts 2 wagens door en sluit zich opnieuw wanneer de twee wagens de opklapbare tafel L bereiken.

Het is hier dat het werkingsprinciep naar voorkomt van de automatische mechanismen die in de verschillende toestellen van de wagen omloop zijn toegepast.

De regelingsrem houdt iedere wagen tegen op het ogenblik dat deze de pedaal P 1 inschakelt, een hefboom die in werking wordt gesteld door de rand van het wagenwiel en die uitgerust is met een kontakt dat een tijdrelais sluit van een elektrische ventiel EV 1 ; dit elektrische ventiel doet de perslucht in werking treden die de rem bedient. De rem gaat na ongeveer 2 sekonden open, wanneer het kontakt van het tijdrelais opnieuw uitvalt, waardoor het elektrische ventiel de perslucht laat ontsnappen. Ze blijft echter gesloten wanneer twee wagens de pedalen P_2 en P_3 bezet houden en ook wanneer het halttoestel in geopende stand staat.

Het pedaalmechanisme met het kontakt heeft bewezen dat deze inrichting tevens eenvoudig en veilig werkte : het probleem, de autonome gang van de wagens in te schakelen in de opeenvolging van automatisch bewerkingen, werd hierdoor op een degelijke wijze opgelost.

Vanaf het halt toestel A 1 vervolgen de wagens hun gang, steeds per twee, wat zich telkens per

la pédale P 1, levier actionné par le bourrelet de roue du wagonnet et pourvu d'un contact qui ferme le circuit à relais temporisé de l'électrovalve EV1 ; cette électrovalve commande l'action de l'air comprimé, agent moteur du frein. Le frein s'ouvre après 2 secondes environ, lorsque le contact du relais temporisé retombe, l'électrovalve mettant alors l'air comprimé à l'échappement. Il reste cependant fermé si deux wagonnets occupent les pédales P 2 et P 3 et aussi si l'arrêt A 1 est ouvert.

Le mécanisme à pédale de contact s'est révélé à la fois simple et sûr : il résout d'une façon élégante le problème de relier et d'intégrer la marche autonome des berlines à l'enchaînement automatique des opérations.

Celles-ci, à partir de l'arrêt A 1, se poursuivent en ne portant que sur deux berlines à la fois et se répètent à intervalles rapprochés pour chaque couple de wagonnets, le débit de la chaîne avanceuse R P 1 pouvant atteindre 460 berlines à l'heure.

L'arrêt A 1 s'ouvre lorsque deux berlines sont présentes sur les pédales P 2 et P 3, le circuit étant « permissif » (pédale P 7), c'est-à-dire libre vers le culbuteur. E V 2 est l'électrovalve de commande de l'arrêt A 1 qui se ferme quand les berlines passent sur la pédale P 4 pour aborder la table levante L.

Arrivant sur L, les deux wagonnets actionnent les pédales P 5 et P 6 et, par l'électrovalve E V 3, l'air comprimé est admis dans le vérin qui soulève la table : par ce mouvement, celle-ci communique l'impulsion nécessaire aux wagonnets pour gagner en roue libre le poste de culbutage. En passant sur la pédale P 13 le premier de ceux-ci oblige la table levante, dégagée, à s'abaisser en position d'attente.

Le frein F 3 accueille les deux berlines qu'il bloque successivement (pédale P 8, électrovalve E V 4 à relais temporisé) et qu'il libère ensuite sur l'arrêt A 2 devant le culbuteur. Le frein reste fermé aussi longtemps que cet arrêt n'est pas dégagé et revenu en position de blocage, c'est-à-dire aussi longtemps que deux wagonnets occupent les pédales P 9 et P 10, le contact du relais temporisé de E V 4 étant shunté par ces pédales. Il reste également fermé si l'encageur E 1 est en marche avant.

L'arrêt A 2 (qui est, comme A 1, du type à effacement latéral) ne s'ouvre, pour libérer ses deux berlines, que si le culbuteur est en position de réception et vide ou occupé par des wagonnets vides (contact C R enclenché). A ce moment, le relais du circuit de l'électrovalve E V 5 est excité par les contacts-série de P 9 - P 10 et C R et l'air comprimé actionne l'encageur qui introduit les deux berlines dans le culbuteur C 1 ; sous la poussée de celles-ci, les deux wagonnets vidés par le culbutage précédent quittent le culbuteur.

twee wagens herhaalt ; het debiet van de stootketting kan aldus 460 wagens per uur bereiken.

Het stoptoestel A 1 komt opnieuw in open toestand, wanneer twee wagens zich aanmelden op de pedalen P_2 en P_3, waardoor de omloop « open » komt (pedaal P_7) m.a.w. vrij naa de kipper. E V 2 is het elektrische bedieningsventiel van het stoptoestel A 1, dat in gesloten stand komt zo gauw de wagens op de pedaal P_4 komen om daarna de opklapbare tafel L te bereiken.

Eens op L aangekomen, stellen de twee wagens de pedalen P_5 en P_6 in werking en door het elektrische ventiel E V 3 wordt er perslucht toegelaten in de cylinder die de tafel oplicht ; door deze beweging geeft de tafel het nodige impuls aan de wagens om kippost binnen te lopen.

In het voorbij gaan van de pedaal P_{13} doet de eerste wagen de opheffende tafel, die werd vrijgemaakt, naar beneden gaan om in wachttoestand te komen.

De twee wagens komen in de rem F 3 terecht die de wagens tegen houdt (pedaal P_8, elektrische ventiel E V 4 met tijdrelais) om ze daarna weer vrij te laten op het halttoestel A 2 voor de kipper. Zolang dit halttoestel niet vrij is en opnieuw in de stand van « tegenhouden » is gebracht, blijft deze rem gesloten, m.a.w. zo lang de twee wagens de pedalen P_9 en P_{10} bezet houden, wordt het kontakt van het tijdrelais E V 4 in shunt gehouden door deze pedalen.

De rem blijft eveneens gesloten indien de inkooier E 1 in werking is.

Het stoptoestel A 2 (toestel dat evenals A 1 van het zijdelingsetype is) gaat slechts open om zijn twee wagens door te laten, zo gauw de kipper ledig is of ledige wagens bevat (kontakt C R ingeschakeld). Op dit ogenblik wordt het relais van de kring van het elektro-ventiel E V 5 bekrachtigd door de kontakten : reeks P_9 - P_{10} en C R en de perslucht doet de inkooien in werking treden, waardoor de twee wagens in de kipper C 1 komen ; deze twee wagens duwen de twee ledige wagens die te voren werden gekipt, uit de kipper.

Een halttoestel dat in werking komt door het feit dat de beweegbare vloer naar beneden wordt gedrukt onder het gewicht van de wagens, houdt deze wagens in een goede stand in de kipper. Door het zakken van de beweegbare vloer wordt een relais P M ingeschakeld, waarvan de kring tussenkomt om het elektro-ventiel E V 5 van de inkooier te ontkrachtigen ; hierdoor komt de inkooier in zijn vertrektoestand, terwijl het stoptoestel in gesloten stand komt voor de volgende twee wagens die werden vrijgegeven door de rem F 3. Een vergrendeling belet iedere beweging van de inkooier zolang de kipper in stilstand is.

Bij stilstand, wanneer er dus geen volle wagens zijn, rust de kooi van de kipper door tussenkomst

Un dispositif d'arrêt, démasqué par le plancher mobile qui s'enfonce sous le poids des berlines, bloque celles-ci en bonne position dans le culbuteur. L'affaissement du plancher mobile enclenche un relais P M . dont le circuit intervient pour désarmer l'électrovalve E V 5 de l'encageur ; celui-ci revient à sa position de départ, tandis que l'arrêt A 2 se referme devant les deux berlines suivantes, libérées par le frein F 3. Un verrouillage empêche tout mouvement de l'encageur tant que le culbuteur est au repos.

A l'arrêt, et dépourvue de wagonnets pleins, la cage du culbuteur repose par des cames sur des galets libres ; un verrou engagé maintient le culbuteur dans la position correcte.

Quand le plancher mobile s'affaisse sous le poids des berlines, la cage déverrouillée reçoit l'impulsion d'un vérin qui la met en rotation, l'amenant à quitter ses galets de support ; les cercles de roulement entrent en contact avec des galets moteurs qui assurent la rotation complète du culbuteur. En fin de rotation, des freins A.C. à patins agissant sur les cercles de roulement ralentissent le culbuteur qui s'immobilise en position de repos, verrouillé, avec deux berlines vidées. A ce moment le plancher mobile s'est redressé, ce qui permet aux wagonnets vides de quitter la cage sous la poussée des wagonnets pleins.

La figure 10 montre un aspect du culbuteur en action.

On verra plus loin comment l'opération de culbutage introduit le cycle automatique du chargement des skips.

Les berlines vides sont reprises à la sortie du culbuteur par la chaîne releveuse R V. Celle-ci les envoie au poste d'accrochage dans la galerie où se forment les rames de vides remorquées par locotracteurs.

L'automatisme des envoyages est sous la dépendance de l'intensité du « trait », c'est-à-dire, d'une façon précise, qu'il s'enclenche et se déclenche au rythme où se présentent les berlines sur la pédale à contact P 1 du frein régulateur F 2.

On notera que la force motrice d'exécution est fournie par un vérin à air comprimé pour tous les engins à action intermittente du roulage mécanisé, et que d'autre part, l'action, à partir des freins et jusqu'au vérin d'impulsion du culbuteur, est déclenchée, contrôlée et asservie à l'intervention de circuits électriques à relais comportant une ou plusieurs électrovalves. Cette combinaison de sour-

van nokken op losse wieltjes ; een vergrendeling houdt de kipper in een goede stand.

Wanneer de beweegbare vloer onder het gewicht van de wagens naar beneden zakt, krijgt de ontgrendelde kooi een impuls van een cylinder die haar doet rond draaien zodat de kipper los komt van zijn steunrollen ; de omtrekcirkels komen in kontakt met de rollen van de motor, die de volledige rotatie van de kipper bewerkstelligen. Op het einde van de rotatie worden de omtrekcirkels geremd, doen de kipper vertragen en brengen de kipper tot stilstand, vergrendeld, met twee ledige wagens. Op dit ogenblik is de beweegbare vloer weer naar boven gekomen, waardoor de twee ledige wagens door de twee volle wagens uit de kipper worden gestoten.

Figuur 10 geeft een beeld van de kipper in werking.



Fig. 10 :
Culbuteur en action.
Kipper in werking.

We zullen verder zien hoe de kip bewerking de automatische cyclus van het laden van de skips in werking zet.

Bij het verlaten van de kipper worden de ledige wagens door de ophaalketting R V verder geduwd. Deze ketting brengt de ledige wagens naar de plaats waar ze werden vastgehaakt in de galerij waar de treinen legen worden gevormd voor de lokomotieven.

De automatische inrichting van de omlopen is afhankelijk van de intensiteit van de ekstraktie, m.a.w. het automatisme schakelt in of uit, en dit op een juiste wijze, volgens het ritme waarmee de wagens aankomen op de pedaal met het kontakt P 1 van de regelingsrem F 2.

Er valt op te merken dat de drijfkracht verschaft wordt door een persluchtcylinder voor alle tussen komende toestellen in de gemechaniseerde omloop, en dat anderzijds de werking van de remmen en de stootcylinder van de kipper, uitgeschakeld, gekon-

ces d'énergie répond à une conception rationnelle qui a été largement sanctionnée par l'expérience.

Il est indispensable que l'air comprimé soit de bonne qualité : il provient d'un distributeur central raccordé au réseau A.C. de la mine et comportant un filtre double, un détendeur à 4 kg/cm² effectifs, un manomètre à contact, un assécheur et un déshuileur d'air.

Station de culbutage et de chargement des skips.

Entre le culbuteur et les skips du puits, les trémies-jauges inclinées à 45° sont destinées à recevoir le contenu de 9 wagonnets : ce chiffre correspond à la charge normale d'un skip, soit 9 t de charbon brut.

A chaque rotation, le culbuteur déverse le contenu de ses deux berlines qui se répartit dans les trémies-jauges, mais avec un déphasage obligé dans le remplissage de ces trémies : celles-ci doivent en effet alimenter alternativement les deux skips.

Le cycle se déroule comme suit.

La trémie A étant supposée vide, la trémie B se trouve chargée du contenu de 5 wagonnets et il faut 4 culbutages successifs pour qu'elle soit chargée à plein (9 wagonnets) ; à ce moment, A contiendra le charbon de 4 berlines.

Une fois la trémie B remplie, le culbuteur est bloqué. Pendant cette première phase du cycle, le skip B descend dans le puits. Il vient prendre son chargement sous la trémie-jauge B. La trappe de celle-ci étant refermée, le culbutage reprend, pour s'arrêter après 5 rotations, dans la situation suivante :

Trémie A, chargée à plein (9 wagonnets).

Trémie B, chargée du charbon de 5 berlines.

Pendant cette deuxième phase, le skip A descend et vient se charger sous la trémie A. Après fermeture de la trappe de celle-ci, le culbuteur est déverrouillé pour une nouvelle phase de quatre culbutages.

Le charbon est freiné dans chaque trémie-jauge par un descenseur automatique à palette appelé « antibris », dont le fonctionnement sera décrit en détail.

Le cycle automatique des opérations s'inscrit dans le diagramme de la figure 11. Ce diagramme indique les temps normaux des cordées et les pha-

troleerd en bediend wordt door tussenkomst van elektrische kringlopen met relais die een of meer elektro-ventielen bedienen.

De kombinatie van zulke energiebronnen beantwoordt aan een rationele opvatting die langdurig werd getest door de ervaring.

De perslucht moet noodzakelijker wijze van goede kwaliteit zijn ; zij wordt geleverd door een centraal verdeeltoestel, aangesloten op persluchtnet van de mijn, dat een dubbele filter bevat, een ontspanner op 4 kg/cm² effektief, een kontaktmanometer, een droger en een toestel om de perslucht van olie te ontdoen.

Het kipstation en het laden van de skips.

Tussen de kipper en de skips van de schacht zijn de ijk-tremels met 45° helling aangebracht die de inhoud van 9 wagens kunnen bevatten : dit getal stemt overeen met een normale skiplading, namelijk 9 ton bruto kool.

Bij iedere omwenteling, stort de kipper de inhoud van zijn twee wagens in de twee tremels, echter met een faze verschuiving die opgelegd wordt bij het vullen van deze tremels : deze moeten inderdaad om de beurt de twee skips voeden.

De cyclus speelt zich als volgt af.

Er wordt verondersteld dat tremel A ledig is, en dat tremel B de inhoud van 5 wagens bevat. Er zijn 4 opeenvolgende kipbewerkingen nodig om deze tremel gans te vullen (9 wagens) ; op dit ogenblik zal A kolen bevatten van 4 wagens.

Eens tremel B gevuld, wordt de kipper geblokkeerd. Gedurende deze eerste faze van de cyclus, daalt het skip B in de schacht. Het krijgt zijn lading van ijk-tremel B. Het valluik van deze tremel wordt opnieuw gesloten en het kippen wordt hernomen, om na 5 wentelingen in de volgende situatie te komen.

Tremel A, gans vol (9 wagens).
Tremel B, geladen met 5 wagens kool.

Gedurende deze tweede faze, daalt het skip A en komt zijn lading halen bij tremel A. Na het sluiten van het luik van deze tremel wordt de kipper ontgrendeld voor een nieuwe faze van 4 kipbewerkingen.

In iedere ijk-tremel worden de kolen geremd door een automatische paletten afdaler, genoemd « antiverbrijzelaar », waarvan de werking verder in detail zal worden besproken.

De automatisch cyclus van de bewerkingen wordt onder diagram vorm genoteerd. Dit diagram duidt de normale tijden aan van de reizen en de ladingsfazen, zoals ze elkaar opvolgen. Men kan er de

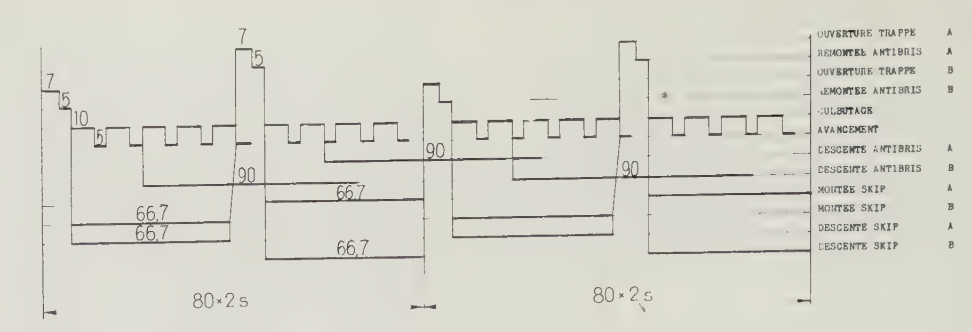


Fig. 11 :

Diagramme du cycle de chargement automatique.

Diagram van de automatische laadcyclus.

— openen valluik A
— stijging antiverbrijzelaar A
— openen valluik B
— stijging antiverbrijzelaar B
— kippen
— vooruitgaan
— dalen antiverbrijzelaar A
— dalen antiverbrijzelaar B
— opkomst skip A
— opkomst skip B
— dalen skip A
— dalen skip B.

ses du chargement, ainsi que l'enchaînement de celles-ci. On y relève les temps unitaires suivants dans un cycle de 2 x 80 s couramment réalisé :

Ouverture des trappes, alternativement	7 secondes
Remontée des antibris et en même temps fermeture des trappes, alternativement	5
Culbutage, par rotation	10
Encagement de deux berlines	5
Cordée-skips, alternativement	66,7
Arrêt des skips (chargement)	12

La durée moyenne d'un trait pour un débit-culbuteur de 400 berlines à l'heure, temps de pause compris, est de 3.600 v 9 : 400 = 81 secondes.

A raison de 9 wagonnets par skip et de 1.000 kg de charge utile par wagonnet, le débit correspondant du puits est de 360 t/h. On a ainsi atteint à Tertre, sans difficulté, des extractions journalières de l'ordre de 4.000 tonnes brutes.

L'appareillage de contrôle et de commande B.T., centralisé dans la cabine du wattman, se compose

— des cellules d'arrivée générale à 500/60 V, avec disjoncteur, relais de protection, transfo d'isolement et mesures.

— des commutateurs de sélection du mode de marche (automatique ou manuelle) des moteurs et des électrovalves actionnant : les trappes de décharge (commandées par vérins pneumatiques), les descenseurs antibris (treuils électriques), le lancement du culbuteur (vérin) et le moteur à marche continue qui fait tourner les galets d'entraînement du culbuteur.

volgende eenheidstijden uit afleiden van een cyclus van 2 x 80 s die doorlopend werdt verwezenlijkt (zie fig. 11).

Het om de beurt openen van de luiken	7 s
Ophalen van de anti-verbrijzelaars en terzelfder tijd sluiting om de beurt van de luiken	5
Kippen, door wenteling	10
Inkooien van 2 wagens	5
Skip reis, beurtelings	66, 7
Halten van ds skips (lading)	12

De gemiddelde duur van een reis voor een kipdebiet van 400 wagens per uur, stilstandstijden inbegrepen, bedraagt 3.600 x 9 : 400 = 81 s.

Naar ratio van 9 wagens per skip en met een nuttige last van 1.000 kg per wagen, bedraagt het hiermee overeenkomende debiet van de schacht 360 tonnen/uur. Aldus werd te Tertre zonder moeilijkheid dagelijkse ekstraktie bereikt van de orde van 4.000 ton bruto.

De kontrole- en besturingsapparatuur in de kabien van de wattman bestaat uit :

— de aankomstcellen 500/60 V met scheidingsschakelaar, beschermingsrelais, isoleertransfo en meetapparaten ;

— de bedieningsschakelaars (automatisch of met de hand) van motoren en elektro-ventielen voor: de loskleppen (bevolen door persluchtcylinders), de anti-verbrijzelaars (elektrische lieren), het mechanisme om de kipper opgang te brengen (cylinder) en de motor die de aandrijfrollen van de kipper doet draaien ;

— des relais généraux à action permissive pour la marche adoptée.

— des relais de « contrôle de position », excités ou coupés par les sélecteurs de trappes, par les sélecteurs des antibris (voir fig. 7), par les berlines chargées présentes dans le culbuteur (contact du plancher mobile en position affaissée et relais P M de la fig. 8), par les cames du commutateur cyclique contrôlant le remplissage des trémies et par les skips.

— des relais d'électrovalves et contacteurs divers commandant le mouvement des trappes, des antibris, du culbuteur et du commutateur cyclique.

— des relais de liaison fond-surface et notamment des relais de verrouillage à deux bobines et à accrochage mécanique, contrôlant le placement correct et l'état de remplissage « vide » ou « plein » des skips du fond et du jour, ainsi que le signal « frein serré » qui apparaît partout dès que la machine d'extraction est à l'arrêt.

— d'un *commutateur cyclique.*

Ce dernier appareil joue le rôle d'un programmateur pour le cycle de chargement.

Il est constitué d'un tambour rotatif vertical à cames (fig. 12), qui est mû de façon discontinue par un petit groupe servomoteur-réducteur. La figure 13 représente le schéma du tambour développé avec ses 25 séries de cames et les contacts associés. Le tambour effectue une rotation complète en 11 fractions de tour égales (came 19). Chaque fraction de tour est affectée à deux opérations, suivant le cyle schématisé à la figure 13, où les lettres A et B se rapportent respectivement à l'un et à l'autre skip.

Les contacts des cames 1 à 9 et 10 à 18 allument les voyants du synoptique indiquant, par échelons lumineux et à la cadence du culbutage, le degré de remplissage de trémies A et B.

Les contacts des cames 20 et 21 sont affectés à la commande des descenseurs antibris, décrits plus loin.

Les contacts des cames 22 et 23 excitent les relais « Trémie pleine » A ou B qui coupent le contact de lancement du culbuteur.

Les contacts des cames 24 et 25 fournissent l'autorisation de marche pour le culbuteur ; celui-ci doit rester bloqué pendant la durée des phases « trémie pleine » et « ouverture de trappe ».

C'est du culbuteur que proviennent, pendant le chargement des trémies-jauges, les ordres successifs

— hoofdrelais voor mogelijke tussenkomst voor aangepaste gang ;
— relais voor de kontrolestanden, bekrachtigd of uitgeschakeld door de kleppenkiezers, door de kiezers van de anti-verbrijzelaars (zie fig. 7), door de geladen wagens die zich in de kipper bevinden (kontakt van de beweegbare vloer in neergeslagen stand en relais P M van fig. 8), door de nokken van de cyclische schakelaar die de vullingsgraad van de tremels kontroleert, en door de skips ;
— relais van de elektroventielen en verscheidene kontaktoren die de beweging van de valluiken bevelen, van de anti-verbrijzelaars van de kipper en van de cyclische omschakelaar ;
— verbindingsrelais ondergrond-bovengrond en namelijk de vergrendelingsrelais met 2 bobijnen en mechanische koppeling die de juiste plaats en de vullingsstand « leeg » of « vol » van de skips kontroleren in de ondergrond en op de bovengrond, evenals het signaal « rem ingeschakeld » dat overal verschijnt zo gauw de ekstraktie machine stop ligt ;
— een *cyclische omschakelaar.*

Dit laatste apparaat vervult de rol van programmator voor de ladingscyclus.

Het bestaat uit een vertikaal draaibare trommel (fig. 12), voorzien van nokken, die op diskontinue wijze wordt aangedreven door een kleine groep servo-motor-redukteur. Figuur 13 stelt het schema voor van de ontwikkelde trommel met zijn 25 series nokken en de aangepaste kontakten. De trommel voert een volledige wenteling uit in 11 gelijke omtreksdelen (nok 19). Ieder omtreksdeel komt overeen met 2 bewerkingen, volgens de cyclus schematisch voorgesteld op figuur 13 en waar de letters A en B betrekking hebben respektievelijk op het een of ander skip.

De kontakten van de nokken 1 tot 9 en 10 tot 18 doen lampjes branden op het lichtbord en duiden de vullingsgraad aan van de tremels A en B naar gelang het kipritme.

De kontakten van de nokken 20 en 21 zijn verbonden met het kommando van de anti-verbrijzelaars, die verder worden beschreven.

De kontakten van de nokken 22 en 23 bekrachtigen de relais « Tremel vol » A of B die het kontakt van de aandrijving van de kipper afsnijden.

De kontakten van de nokken 24 en 25 die het in werkingstellen van de kipper toelaten ; de kipper moet geblokkeerd blijven tijdens de duur van de fazen « tremel vol » en « valluik open ».

Het is de kipper die tijdens het laden van de ijk-tremels de opeenvolgende bevelen doorgeeft voor het starten van de servo-motor, door sluiting van een kontakt dat de rotaties telt van de kipper : dit kontakt is gebouwd in de kring van het relais van de beweegbare vloer P M (fig. 8), dat op

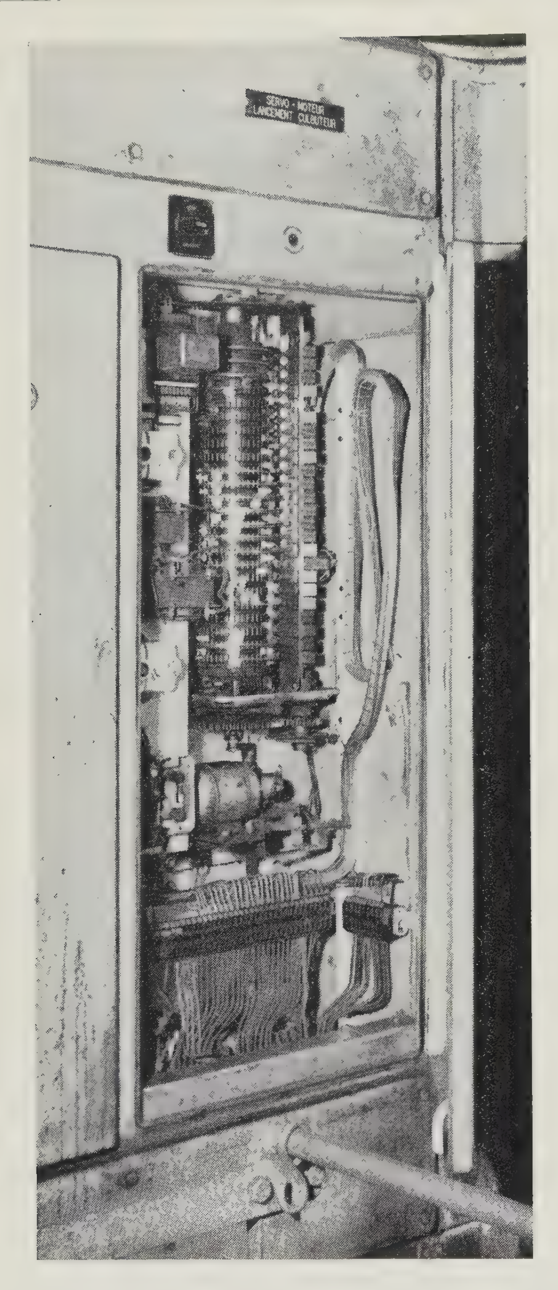


Fig. 12 :
Programmateur cyclique à servo-moteur.
Cyclische programmator met servo-motor.

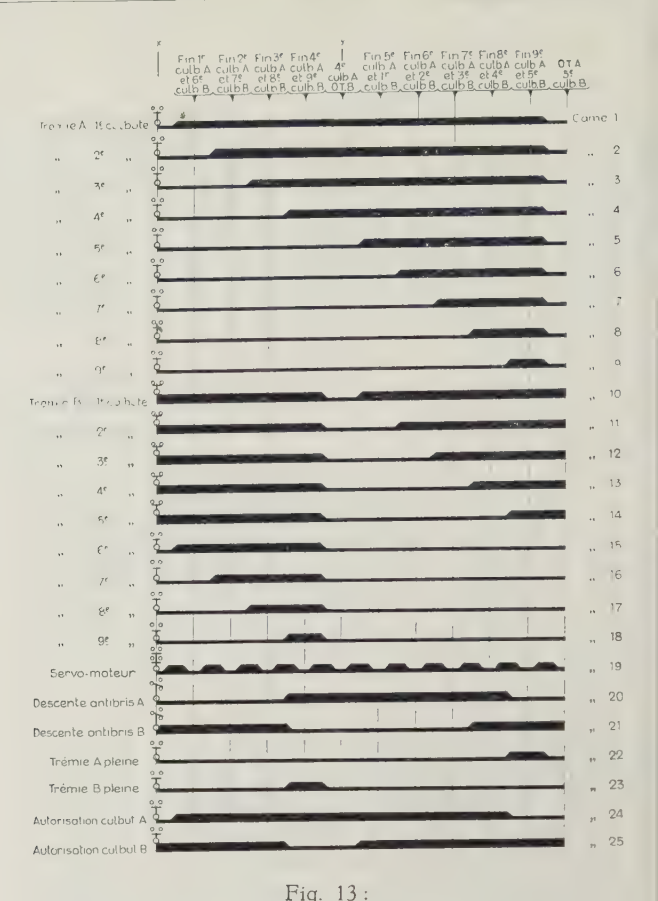


Fig. 13 :
Diagramme du programmateur.
Diagram van de programmator.

Fin 1er culb. A et 6e culb. B ... etc = Einde 1ste kippen in ijktremel A en 6de kippen in ijktremel B, ... enz.
Trémie A - 1e culbute, etc. = IJktremel A - 1ste kippen, ... enz.
Servo-moteur = Servomotor.
Descente antibris A (ou B) = Dalen schokdemper A (of B).
Trémie pleine A (ou B = IJktremel vol, A (of B).
Autorisation culbutage en trémie A (ou B) = Toelating tot kippen in ijktremel A (of B).
OTA, ouverture de la trappe A = Opening van klep A.
OTB, ouverture de la trappe B = Opening van klep B.

de démarrage du servo-moteur, par fermeture d'un contact de comptage des rotations du culbuteur : ce contact est inséré dans le circuit du relais du plancher mobile P M (fig. 8), relais qui est lui-même excité, comme nous l'avons vu, par la présence de deux berlines chargées.

Pendant les arrêts du culbuteur imposés par les phases d'ouverture de trappe et de chargement des skips, c'est un contact « Trappe ouverte » qui actionne le servomoteur.

Les contacts de la came 19 interviennent pour limiter à une durée fixe les 11 impulsions de commande de rotation du servomoteur.

zijn beurt bekrachtigd wordt, zoals we hebben gezien, door de aanwezigheid van twee volle wagens.

Tijdens de stilstanden van de kipper, die opgelegd worden door de fazen van opening van het valluik en lading van de skips, wordt de servomotor in werking gesteld door een kontakt « valluik geopend ».

De kontakten van de nok 19 doen dienst als beperkers voor een vastgelegde duur van de 11 kommando impulsies van de rotatie van de servomotor.

De kontrole kiezers van de valluiken, de kiezers en schakelaars « einde koers van de anti-verbrijzelaars », het elektro-ventiel die het aanzetten van

Les sélecteurs de contrôle des trappes, les sélecteurs et interrupteurs fins-de-course des antibris, l'électrovalve de commande du lancement du culbuteur et les électrovalves de manoeuvre des trappes de trémies-jauges, sont établis aux endroits les mieux appropriés au travail des forces qui les associent périodiquement aux engins mécaniques.

La figure 14 est une vue du tableau synoptique et du pupitre avec la série des boutons de commande, les commutateurs et les cadrans lumineux.

La figure 15 représente d'une façon détaillée le tableau synoptique lumineux du poste de commande où apparaît l'indication des phases successives du cycle de chargement.

Les armoires étanches de l'appareillage électrique B.T. sont disposées sur le pourtour de la cabine du poste de commande (fig. 16).

de kipper beveelt, en de elektroventielen om de valluiken van de ijk-tremels te bedienen, zijn opgesteld op de meestgeschikte plaatsen om hun funktie uit te oefenen, waardoor ze periodisch aan de mechanische apparaten worden gekoppeld.

Figuur 14 is een zicht van het lichtbord, en van de lessenaar, met een reeks kommandoknoppen, omschakelaars en verlichte platen.

Figuur 15 is een gedetailleerde voorstelling van het lichtbord van de kommandopost, waarop langs automatische weg de opeenvolgende fazen van de lading verschijnen.

Figuur 16 geeft de algemene opstelling van de dichte kasten met de elektrische apparatuur L.S. gerangschikt over de omtrek van de kabien van de kommandopost.



Fig. 14 :
Pupitre et tableau synotique du poste de commande à 600.
Lessenaar en synoptisch bord van de besturingspost op 600.

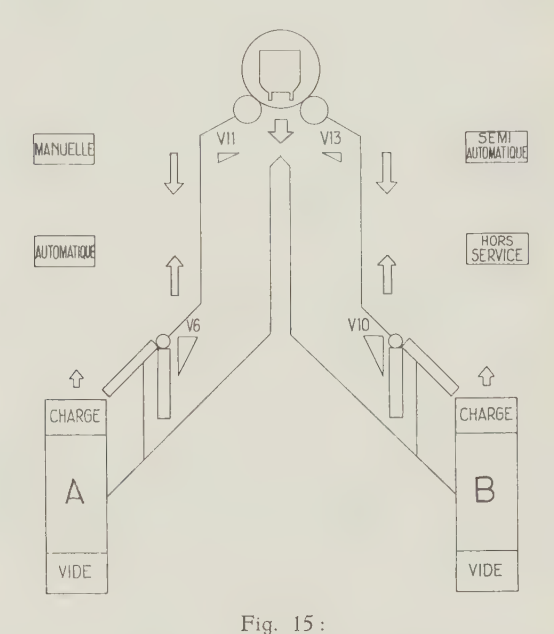


Fig. 15 :
Schéma du tableau synoptique.
Schema van het synoptisch bord.

Manuelle = handbediening.
Automatique = automatisch.
Semi-automatique = half-automatisch.
Charge = belast.
Vide = ledig.
Hors service = buiten dienst.



Fig. 16 :
Poste de commande. Armoires des appareils B.T.
Kasten van de apparatuur L.S. van de besturingspost.

Chargement du skip.

Un certain nombre de conditions, contrôlées par relais, sont nécessaires pour que la trappe de décharge d'une trémie-jauge puisse s'ouvrir : trémie pleine, antibris effacé en position basse, skip vide présent au fond en position de chargement, les skips pleins se vidant sur la toile antibris du jour, frein de machine serré.

C'est en fait le skip « placé jour » qui donne le signal de concordance skip « placé fond », par l'intermédiaire des interrupteurs fin-de-course du chevalement et du contact d'un palpeur mécanique contrôlant le chargement de la toile antibris. Ces « états » permutent d'une cordée à l'autre ; les relais spéciaux à accrochage, mentionnés plus haut, sont chargés de « verrouiller » les situations correspondantes des skips de façon à empêcher tout déréglage et toute fausse manoeuvre.

En *concordance d'états*, le relais « skip placé fond » ferme le circuit du relais d'ouverture de la trappe et celle-ci s'ouvre sous l'action d'un vérin pneumatique commandé par électrovalve. Le charbon s'écoule dans le skip.

Un relais temporisé limite la durée d'ouverture de la trappe à une valeur fixe, soit 7 secondes d'après le diagramme de la figure 11.

La trappe se referme par déclenchement du re-relais d'électrovalve après la durée prescrite qui couvre le temps mis par la trémie-jauge à se vider dans le skip. Le bouclier antibris remonte aussitôt et se bloque en position haute par action d'un fin-de-course.

Le circuit des relais de concordance « skip du fond plein » et « skip du jour vide » se ferme sur le signal de départ qui est ainsi transmis automatiquement aux tableaux lumineux du fond, de la recette et de la machine d'extraction.

*
* *

Pour conclure cette analyse sommaire des opérations, nous soulignerons un aspect caractéristique de la conception des circuits électriques à relais qui sont l'âme de l'automatisme.

Une partie de ceux-ci établit l'ensemble des conditions qui doivent être *toutes* remplies pour autoriser le fonctionnement de l'appareil contrôlé (relais permissifs) : une autre partie lance alors les ordres d'exécution, tandis qu'à un troisième groupe de relais incombe l'exécution proprement dite par

Lading van het skip.

Een bepaald aantal voorwaarden, gekontroleerd door relais, zijn noodzakelijk om de ontladingsklep van de ijk-tremel te doen opengaan : tremel vol, anti-verbrijzelaar in de lage stand, het ledig skip klaar in de ondergrond om geladen te worden, het geladen skip dat geledigd wordt op de tafel van de anti-verbrijzelaar op de dag, rem van de machine aangespannen.

Het is in feite het skip « geplaatst op de dag » dat het overeenstemmend signaal geeft skip « geplaatst ondergrond » door tussenkomst van de schakelaars einde koers van de schachtbok, en van een kontakt van een mechanische taster die de lading van de tafel van de anti-verbrijzelaar kontroleert. Deze toestanden verwisselen hun funktie bij de volgende reis ; de speciale verbindingsrelais waarvan hoger sprake, hebben als funktie de overeenstemmende toestanden van de skips te « verbinden » zodat iedere ontregeling of vals maneuver is uitgesloten.

Bij overeenstemmende toestanden, sluit het relais « skip geplaatst in de ondergrond » de kring van het relais om de klep te openen, die dan geopend wordt door de werking van een persluchtcylinder die bevolen wordt door een elektroventiel. De kolen worden in het skip gestort.

Een tijdrelais beperkt de openingstijd van de klep op een vaste waarde, namelijk 7 sekonden volgens het diagram van figuur 11.

De klep wordt opnieuw gesloten door uitschakeling van het relais van het elektroventiel, volgens de voorgeschreven duur die aan de ijk-tremel de nodige tijd geeft om zich te ledigen in het skip. De anti-verbrijzelaar verplaatst zich aanstonds naar boven en wordt in zijn hoogste stand gehouden onder invloed van een einde-koers.

De kring van de relais bij overeenstemming « skip van de ondergrond vol » en « skip van de dag ledig », wordt gesloten bij het vertreksignaal, dat dan automatisch wordt overgebracht op de verlichte borden van de ondergrond, van de losvloer en van de ekstraktiemachine.

*
* *

Om deze bondige beschrijving van de bewerkingen te besluiten, zullen we nog een typische bijzonderheid vermelden van de bouw van de relais schakelingen die het hart uitmaken van de automatisatie.

Een gedeelte van deze relais bepaalt het geheel van de voorwaarden waaraan moet voldaan zijn opdat het gekontroleerd apparaat (ja-relais) in werking zou kunnen treden ; een ander gedeelte van de relais stuurt dan de uitvoeringsbevelen door, terwijl een derde groep relais de eigenlijke bewer-

enclenchement d'une électrovalve A.C. ou d'un contacteur. Cette sorte de hiérarchie des circuits a pour but de contribuer à la sécurité de marche des engins. On n'a d'ailleurs pas hésité à faire usage de relais à hautes performances, exigence qui se trouvait en harmonie avec la qualité des appareils mécaniques et électromécaniques constituant l'ensemble de l'équipement.

Comme il serait sinon difficile, du moins fastidieux, de développer l'explication du *schéma électrique général* relatif à toutes les opérations de chargement, nous croyons suffisant, à titre d'exemple, de limiter une telle étude à une seule phase de celles-ci.

L'exemple choisi, qui est *le mécanisme des antibris*, montrera comment s'appliquent les principes adoptés pour rendre automatique le déroulement de l'ensemble du cycle.

Nous profiterons de ce choix pour exposer au préalable le rôle des antibris et la conception originale de leur mécanisme mis au point à Tertre il y a quelques années seulement.

king uitvoert, hetzij door inschakeling van een elektroventiel A.C. of van een kontakt. Dit soort hierarchie van schakelingen heeft als doel de apparaten veilig hun werk te laten verrichten. Men heeft trouwens niet geaarzeld met dit doel de beste relais te gebruiken, een eis die in overeenstemming kon worden gebracht met de kwaliteit van de mechanische en elektro-mechanische apparatuur van de uitrusting.

Daar het om niet te zeggen zeer moeilijk, dan toch zeer lastig zou zijn het elektrisch schema tot in de kleinste bijzonderheden uit te leggen dat te pas komt bij de ladingsfazen, menen wij, bij wijze van voorbeeld, ons te mogen beperken tot één enkele faze in een soortgelijke studie.

Het gekozen voorbeeld, namelijk *het mechanisme van de anti-verbrijzelaars*, zal aantonen hoe de aangenomen principen een toepassing vinden om het verloop van de cyclus te automatiseren.

Wij zullen van deze keuze gebruik maken om vooraf de rol van de anti-verbrijzelaars uit te leggen, evenals de oorspronkelijke opvatting van hun mechanisme dat slechts enkele jaren geleden te Tertre op punt werd gesteld.

Mécanisme antibris

Le principe du descenseur antibris primitif est bien connu.

Chacune des deux trémies-jauges est équipée d'une palette-bouclier formant fond mobile pour la masse de charbon qui s'accumule. La palette descend ainsi par « saccades » à la cadence du culbutage pour s'effacer à fond de course lorsque la trémie est pleine. Dès que celle-ci s'est vidée, la palette revient à sa position haute de départ (voir fig. 17).

Ce dispositif a pour objet de préserver le charbon contre l'émiettement granulométrique en ralentissant la chute.

La réalisation pratique du mécanisme de commande automatique des antibris s'est cependant avérée laborieuse. Après avoir subi nombre d'essais et de modifications, les appareils se trouvaient finalement mis hors service.

En 1963-64, le problème des antibris fut repris en main.

On décida, avec la collaboration de la maison Venot, de transformer radicalement le principe de la commande mécanique. Il fallait opérer une descente très lente mais continue de la palette sous la charge de charbon, entre les deux-fin-de-course pour faire remonter ensuite la palette aussi vite que possible, une fois la trémie vidée.

On a donc utilisé des groupes de commande à deux vitesses dont la figure 17 représente pour

Het anti-verbrijzelingsmechanisme

Het primitief princiep van de dalende anti-verbrijzelaar is goed gekend.

Elk van de twee doseertremels is uitgerust met een palet die een beweegbare bodem vormt voor de massa kolen die er op terecht komt. De palet daalt aldus met schokken volgens het ritme van de kipper, om te verdwijnen bij het einde van de koers wanneer de tremel vol is. Zo gauw deze geledigd is komt de palet terug in haar bovenste vertrektoestand (zie fig. 17).

Dit apparaat heeft als doel de kolen tegen vergruizing te vrijwaren door ze in hun val te vertragen.

De praktische verwezenlijking om het anti-verbrijzelingsmechanisme automatisch te laten werken bleef een moeilijke zaak. Na aan een ganse reeks proeven en wijzigingen te zijn onderworpen geweest, werden de apparaten uiteindelijk buiten dienst gezet.

In 1963-64 werd het probleem van de anti-verbrijzelaars opnieuw ter hand genomen.

In samenwerking met het huis Venot, besloot men het mechanisch werkingsprinciep radikaal om te vormen. Men moest een zeer trage maar kontinue afdaling verkrijgen van de palet onder invloed van de kolenbelasting, en dit tussen begin en einde koers van de palet, om ze vervolgens terug naar boven te brengen, eens de laadtremel geledigd, in een zo snel mogelijk tempo.

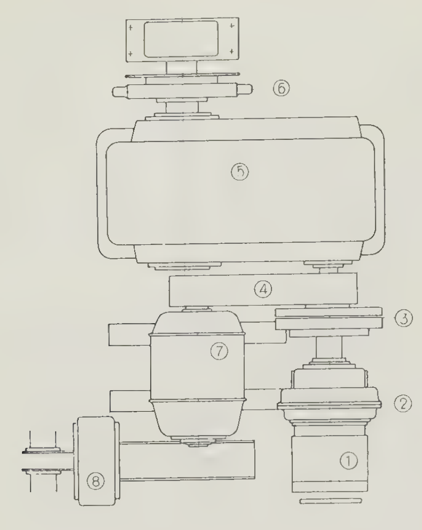


Fig. 17 :

Schéma d'un groupe de commande d'antibris à 2 vitesses.

Schematisch plan van de besturingsgroep van de anti-verbrijzelaars met 2 snelheden.

1 et 2. Moteur-réducteur P.V. de 5 ch = motor-reductor K.S. 5 pk.

3. Accouplement électromagnétique = elektromagnetische koppeling.

4. Transmission à courroie trapézoïdale = overbrenging met trapezoïdale riem.

5. Réducteur principal = hoofdreductor.

6. Poulie motrice de la chaîne d'antibris = drijfschijf van de schokdemperketting.

7. Moteur G.V. de 10 ch = motor G.S. van 10 pk.

8. Electrofrein = elektrische rem.

l'un d'eux le schéma d'ensemble. Un groupe moteur-réducteur de 5 ch, accouplé par un embrayage électromagnétique à l'arbre d'entrée du réducteur principal, contrôle le mouvement lent de la palette. Cet arbre porte une poulie à gorges reliée par courroies trapézoïdales à la poulie du moteur de 10 ch à grande vitesse.

Reportons-nous maintenant au diagramme de marche de la figure 11.

Dès que la trémie A, par exemple, est vide, le descenseur antibris A remonte à grande vitesse, commandé par le moteur de 10 ch et le réducteur principal ; pendant cette phase, l'accouplement électromagnétique est débrayé. A l'arrêt du moteur, le frein à mâchoires bloque celui-ci pendant que la palette retient le charbon déversé par les deux premiers culbutages du cycle de chargement. L'embrayage magnétique enclenche ensuite le groupe motoréducteur auxiliaire à vitesse lente sur le réducteur principal et la palette descend à la vitesse de 5 cm/s environ, retenant le charbon jusqu'au

Er werden twee kommandogroepen met twee snelheden gebruikt, waarvan figuur 17 voor een van de twee het schema weer geeft. Een groep motor-redukteur van 5 pk, met aan de uitgangsas van de hoofdredukteur voorzien van een elektromagnetische ontkoppeling beveelt de trage beweging van de palet. Deze as draagt een keelschijf die met trapezoïdale riemen verbonden is met de schijf van de motor van 10 pk voor de grote snelheid.

Keren wij nu terug naar het werkingsdiagram op figuur 11.

Zo gauw b.w. tremel A geledigd is, komt de anti-verbrijzelingsdaler terug naar boven met een grote snelheid, aangedreven door de motor van 10 pk en de hoofdredukteur ; gedurende deze faze is de elektromagnetische koppeling ontkoppeld. De kaakvormige rem blokkeert de motor bij stilstand, terwijl de palet de gestorte kolen van de twee eerste kipbewerkingen van de ladingscyclus tegenhoudt. De magnetische koppeling schakelt vervolgens de hulpgroep in met kleine snelheid op de hoofdredukteur en de palet daalt met een snelheid van ongeveer 5 cm/s, terwijl ze de kolen tegenhoudt tot de 8ste kipbewerking ; op dit ogenblik verdwijnt ze om de kolen tot tegen de klep van de doseertremel te laten komen. De cyclus herhaalt zich daarna zoals het diagram dit aantoont.

Voor een doelmatige werking van de anti-verbrijzelaars is een juiste en zekere werking noodzakelijk van de elektromagnetische koppeling. Om dit apparaat te berekenen, vertrekt men van de maximum statische druk die op de palet komt in de veronderstelling dat haar dalende beweging uniform is en dat ze de last tegen houdt. Met een helling van de tremels van 45°, een massa bruto kolen die op de palet weegt met een maximum van 6.000 kg, terwijl het gewicht van de palet anderzijds 700 kg bedraagt, bekomt men als maximumdruk voor P.

$$P = (6.000 + 700) \sin \frac{\pi}{4} - f \cdot 6.000 \cos \frac{\pi}{4}$$

Met een gemiddelde wrijvingskoefficient kolen/staal van f = 0.2 vindt men

$$P = 3.890 \text{ kg.}$$

De oorspronkelijke straal van het tandwiel dat de ketting van de palet aandrijft is gelijk aan 0,255 m. Het statisch koppel C dat het aandrijvingsmechanisme moet overwinnen op kleine snelheid is dan

$$C = 3.890 \times 0.255 = 992 \text{ mkg.}$$

Met een snelheidsverhouding van de hoofdredukteur van 1/26 wordt het overeenkomstig koppel aan de uitgangsas van dit apparaat herleid tot 38,2 mkg.

huitième culbutage ; à ce moment, elle s'efface pour laisser s'écouler le charbon contre la trappe de la trémie-jauge. Le cycle recommence ensuite comme l'indique le diagramme.

L'intervention des antibris exige donc, pour être efficace, un fonctionnement précis et sûr de l'accouplement électromagnétique. Pour calculer cet appareil, on part de la poussée statique maximum qui s'exerce sur la palette supposée en mouvement de descente uniforme et retenant la charge. Les trémies étant inclinées à 45°, la masse de charbon brut qui pèse sur la palette étant au plus de 6.000 kg, le poids de la palette valant d'autre part 700 kg, on obtient pour la valeur de la poussée P maximum

$$P = (6.000 + 700) \sin \frac{\pi}{4} - f \cdot 6.000 \cos \frac{\pi}{4}$$

En tablant sur un coefficient moyen de frottement charbon/acier f = 0,2, on trouve

$$P = 3.890 \text{ kg.}$$

Le rayon primitif de la roue dentée qui entraîne la chaîne motrice de la palette est égal à 0,255 m. Le couple statique C, que le mécanisme d'entraînement doit équilibrer à vitesse lente, est donc

$$C = 3.890 \times 0,255 = 992 \text{ mkg.}$$

Le rapport de vitesse du réducteur principal étant de 1/26, le couple correspondant à l'arbre d'entrée de cet appareil se trouve réduit à 38,2 mkg.

Le couple de démarrage supplémentaire compense les inerties en ligne, notamment celles du réducteur principal, du moteur de 10 ch tournant à vide et des transmissions.

Sans entrer plus loin dans le détail du calcul, nous notons que le type d'embrayage choisi dans les séries du constructeur est capable d'un couple de 64 mkg. Ceci fixe la puissance du groupe moto-réducteur tournant à 52 tours/min à

$$W = \frac{2 \pi \times 52}{60} \cdot \frac{64}{75} = 4,65 \text{ ch}$$

Tenant compte du rendement, on a pris un groupe de 3,7 kW, dont le moteur est du type asynchrone 500 V, 1.500 tours/min, avec un facteur de marche de 56 % et capable de 25 démarrages directs à l'heure ; le réducteur du type planétaire fournit 52 tours/min à l'arbre de l'embrayage.

Le couple maximum n'est atteint qu'en fin de descente de l'antibris et pendant un temps court, 20 à 30 s. Dans ces conditions, un moteur asyn-

Zonder verder in bijzonderheden te treden bij deze berekeningen, merken we op dat het type koppeling dat uit de reeks bij de konstrukteur werd gekozen, een koppel kan opbrengen van 64 mgk. Dit legt het vermogen vast van de groep motoredukteur, bij een toerental van 52 tr/min, namelijk

$$W = \frac{2 \pi \times 52}{60} \cdot \frac{64}{75} = 4,65 \text{ pk.}$$

Rekening houdend met het rendement, heeft men een groep gekozen van 3,7 kW, met een asynchrone motor 500 V, 1.500 tr/min, met een werkingscoëfficiënt van 56 % en een mogelijkheid van 25 direkte aanlopen per uur ; de redukteur is een planeten type en levert 52 toeren/min aan de as van de koppeling.

Het maximum koppel wordt slechts bereikt op het einde van de dalende koers van de anti-verbrijzelaar, en dit gedurende een korte tijd, 20 tot 30 s. Bij deze voorwaarden kan een asynchrone motor een veel hoger koppel bereiken dan het normale koppel. De koppeling zelf is een droge plaatkoppeling en wordt in werking gesteld door het sturen van een stroom, waarbij ze een elektrisch vermogen opslorpt van 165 W. De bekrachtigingsbobijn wordt gevoed door een gelijkgerichte spanning van 110 V, onmiddellijk afgetakt aan de kontakten van een transformator-gelijkrichter 500/110 V, 1 1/2 A ; de stroom bereikt de bobijn langs twee moederringen en koolstiften. De werking werd voorzien voor een bedrijfscyclus die hoger werd uitgelegd.

Dit geheel is ingesloten in een dichte bak, hiervoor speciaal bestudeerd.

Er valt aan te stippen dat in de schakeling voor de gelijkspanning geen enkel onderbrekingsmechanisme werd ingebouwd. Voor een veilig verloop van zaken, werd er de voorkeur aangegeven de automatische kontaktoren aan te brengen in de primaire kringloop van de transformatoren 500/110 V.

Iedere doseertremel is uitgerust met een kommando-inrichting voor de anti-verbrijzelaar die over 2 snelheden beschikt zoals we daar juist komen te beschrijven. Deze inrichting bewees zeker en doeltreffend te zijn ; na enige tijd in dienst te zijn genomen, stelde men vast dat de granulométrie van de kolen verbeterde volgens verhoudingen zoals die werden verwacht, zodat de kosten van deze relatief eenvoudige installatie op minder dan 3 maand konden afgeschreven worden.

Figuur 18 geeft het beeld van een kommandogroep van een anti-verbrijzelaar met twee snelheden.

chrone est capable d'un couple de retenue très supérieur au couple normal. L'embrayage lui-même, à disque sec, fonctionne par envoi de courant et absorbe une puissance électrique de 165 W. L'enroulement d'excitation est alimenté sous tension redressée de 110 V prélevée directement aux bornes d'un transfo-redresseur 500/110 V, 1 1/2 A ; le courant arrive au bobinage par deux bagues collectrices et porte-charbons. L'appareil est conçu pour le cycle de fonctionnement défini plus haut. L'ensemble est enfermé sous un carter étanche spécialement étudié.

Il est à noter qu'aucun appareil de coupure n'est inséré dans le circuit à tension redressée. Pour une raison de sécurité de marche, on a préféré placer les contacteurs automatiques dans le circuit primaire des transformateurs 500/110 V.

Chaque trémie-jauge est dotée de la commande d'antibris à deux vitesses qu'on vient de décrire. Ce dispositif s'est révélé sûr et efficace ; on a constaté quelque temps après sa mise en service que la granulométrie des charbons s'améliorait dans les proportions attendues, en sorte que le coût de cette installation relativement simple a pu être amorti en moins de trois mois.

La figure 18 représente in situ un groupe de commande d'antibris à deux vitesses.

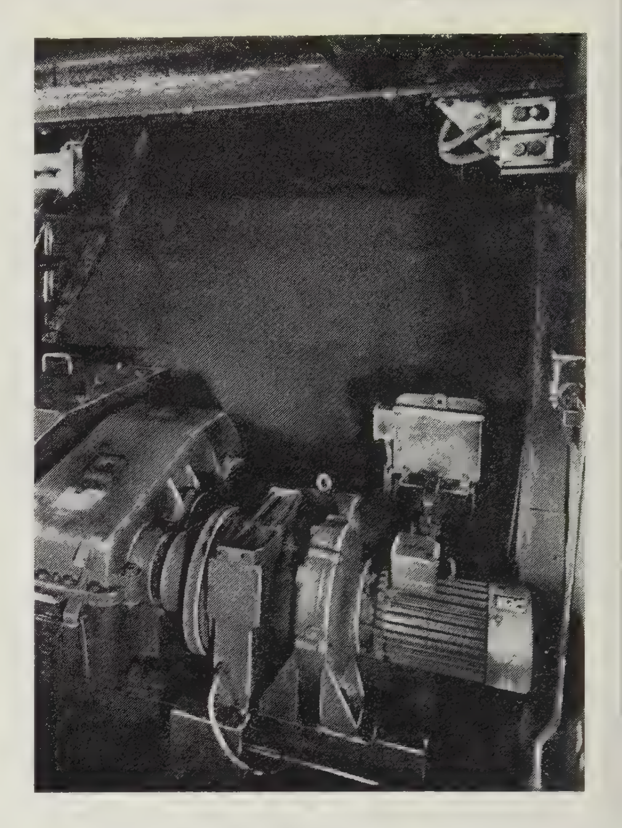


Fig. 18 :

Groupe de commande d'antibris.

Besturingsgroep van de antiverbrijzelaar.

Automatisme des antibris.

La figure 19, qui est un extrait simplifié du schéma électrique général de l'installation, fait voir comment les antibris fonctionnent en automatique, conformément au diagramme de marche. Ce processus automatique part du commutateur cyclique développé sur la figure 13.

On constate qu'après le troisième culbutage, par exemple, la came et le contact n° 20 enclenchent le circuit d'ordre du mouvement de descente de l'antibris : la came établit le contact 83 du schéma (fig. 19) et alimente ainsi, par le réseau à 60 V, le relais DdA2 (descente antibris) qui ferme lui-même, maintenu par les contacts 163-171, le circuit du contacteur DdA3. Le contacteur commande le groupe motoréducteur de 5 ch et le groupe transfor-redresseur 500/110 V de l'embrayage électromagnétique : l'antibris descend à vitesse lente.

Le relais DdA2 ferme aussi le circuit du contacteur CFDA de l'électrofrein du moteur de 10 ch, celui-ci étant entraîné à vide pendant la descente de l'antibris.

Le mouvement s'arrête quand la palette arrivant en position effacée « basse » actionne l'interrup-

Automatisme van de anti-verbrijzelaars.

Figuur 19 die een vereenvoudigde voorstelling geeft van het algemeen elektrisch schema van de installatie, laat zien hoe de anti-verbrijzelaars werken op een automatische manier, overeenkomstig het werkings diagram. Het automatisch proces ontstaat in de cyclische commutator, ontwikkeld op de figuur 13.

Na de derde kipbewerking b.v. stelt men vast dat de nok en het kontakt n° 20 de kring inschakelt die de anti-verbrijzelaar naar beneden doet gaan : de nok schakelt kontakt 83 in van het schema (fig. 19), waardoor het relais DdA2 onder spanning komt door het net op 60 V (dalende beweging van de anti-verbrijzelaar), dat op zijn beurt de kring van de kontaktor DdA3 sluit ; in stand gehouden door de kontakten 163-171. De kontaktor beveelt de groep moto-redukteur van 5 pk en de groep transformator-gelijkrichter 500/110 V van de elektro-magnetische koppeling : de anti-verbrijzelaar gaat met een kleine snelheid naar beneden.

Het relais DdA2 sluit insgelijk de kring van kontaktor CFDA van de elektrische rem van de motor van 10 pk die gedurende het dalen van de anti-verbrijzelaar los mee draait.

De beweging houdt op, wanneer de palet in de stand « verdwenen » is aangekomen, de schakelaar

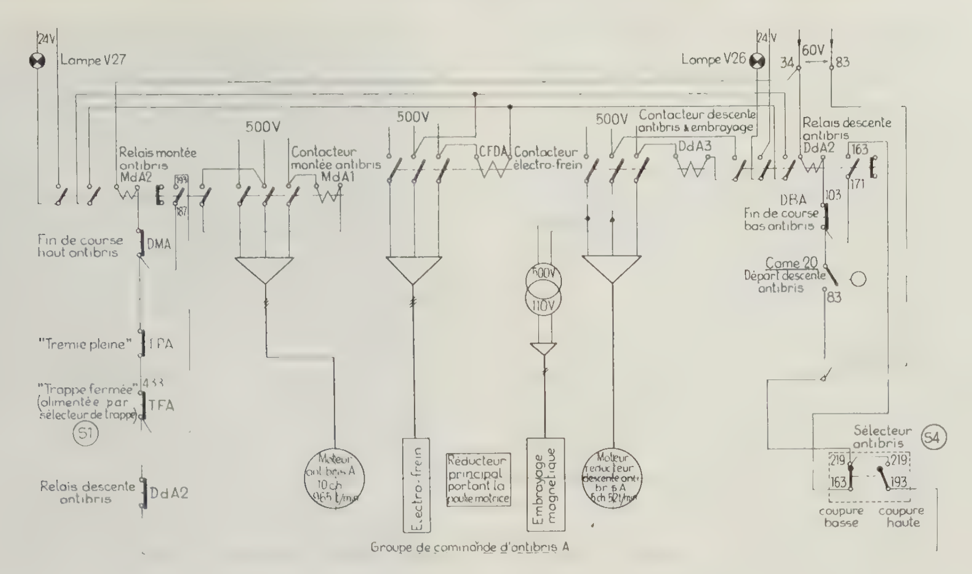


Fig. 19 :

Schéma électrique de commande automatique d'antibris.

Elektrische schema van de besturing van de antiverbrijzelaar.

Lampe = lamp.
Relais montée antibris = relais voor opkomen antiverbrijzelaar.
Contacteur montée antibris = schakelaar voor opkomen antiverbrijzelaar.
Contacteur électro-frein = schakelaar elektro-rem.
Contacteur descente antibris et embrayage = schakelaar voor dalen, antiverbrijzelaar en koppeling.
Relais descente antibris = relais dalen antiverbrijzelaar.
Fin de course haut antibris = einde koers bovenste stand antiverbrijzelaar.
Fin de course bas antibris = einde koers lage stand antiverbrijzelaar.
Trémie pleine = tremel vol.
Trappe fermée (alimentée par sélecteur de trappe) = valluik gesloten (gevoed door valluikkiezer).
Moteur antibris = motor antiverbrijzelaar.
Electro-frein = elektrorem.
Réducteur principal portant la poulie motrice = hoofdstandwielkast met aandrijfschijf.
Embrayage magnétique = magnetische koppeling.
Moteur-réducteur descente antibris = motor-reduktor daling antiverbrijzelaar.
Sélecteur antibris = kiezer antiverbrijzelaar.
Coupure basse = uitschakelen laag.
Coupure haute = uitschakelen hoog.
Came-départ descente antibris = vertreknok schokdemper.

teur fin-de-course « bas » (contact DBA) et ouvre les contacts à coupure « basse » du sélecteur (163-219), supprimant ainsi l'alimentation du relais DdA2.

A ce moment, en cycle automatique normal, le skip A vide est présent sous la trappe A : celle-ci s'ouvre et le charbon de la trémie-jauge A s'écoule dans le skip.

Le volet antibris A doit maintenant regagner à grande vitesse sa position haute de départ.

A cet effet, le relais TFA étant excité au moment où la trappe s'est fermée (par l'action du sélecteur de trappe), le circuit du relais de commande de la montée de l'antibris, repéré MdA2, est lui-même fermé et maintenu tel par les contacts 193-187.

Les contacts DMA et TPA sont des contacts permissifs.

Le relais MdA2 ferme à son tour, d'une part, le circuit du contacteur MdA1 qui commande le moteur de 10 ch remontant l'antibris et, d'autre

«einde neergaande koers» wordt ingeschakeld (kontakt DBA) en het scheidingskontakt « laag » van de kiezer wordt geopend (163-219), waardoor de voeding van het relais DdA2 wegvalt.

In een normale automatische cyclus, is op dit ogenblik het skip A, ledig, onder de klep aangekomen : deze klep gaat open en de inhoud van de doseer-tremel komt in het skip terecht.

De anti-verbrijzelingsplaat A moet nu met een grote snelheid teruggebracht worden in haar vertrektoestand bovenaan.

Daarom moet het relais TFA bekrachtigd worden op het ogenblik dat de klep gesloten is (onder invloed van de werking van de kiezer van de klep) ; de kring van het relais die het opstijgen van de anti-verbrijzelaar beveelt, gemerkt MdA2, werd gesloten en blijft gesloten door de kontakten 193-187.

De kontakten DMA en TPA zijn « ja » kontakten.

Het relais MdA2 sluit op zijn beurt enerzijds de kring van de kontaktor MdA1 die de motor van 10 pk beveelt om de anti-verbrijzelaar te doen stijgen, en anderzijds de kring van de kontaktor van

part, celui du contacteur de l'électro CFDA qui lève le frein de ce moteur ; l'embrayage magnétique reste inopérant pendant cette phase.

Le volet d'antibris arrivé en position haute actionne le fin-de-course « haut » (coupure du contact DMA), tandis que le sélecteur d'antibris ouvre les contacts 219-193 de coupure « haute » ; le moteur de 10 ch s'arrête, frein appliqué.

Pendant le temps que dure le chargement du skip, c'est-à-dire depuis le moment où la trappe s'ouvre jusqu'à celui où elle se trouve complètement fermée, le culbuteur reste bloqué. Les culbutages reprennent quand le contact permissif, fermé par l'action du sélecteur de trappe (relais TFA), alimente le circuit de lancement.

On remarque, d'après le diagramme de marche, que le temps de remontée des antibris est de 5 s et celui de descente de 90 s ; le groupe moteur-embrayage magnétique reste ensuite au repos pendant 70 s par cycle.

Au tableau synoptique s'illuminent successivement, au cours du cycle, les voyants V 6 et V 11 alimentés par les contacts des relais DdA2 et MdA2 : ces voyants représentent la palette antibris d'abord en position haute en ensuite en position basse effacée.

*
* *

Distributeur antibris du bâtiment des recettes

C'est également le souci de ménager au maximum le charbon, qui a conduit le constructeur et l'exploitant à doter la recette du jour d'un équipement approprié.

Nous avons déjà fait observer que, lorsque le skip vient se décharger, la hauteur de chute libre du charbon est pratiquement annulée du fait que le bord extérieur de la trappe de soutirage s'immobilise à hauteur du couloir des recettes (fig. 3). Le charbon glisse alors sur le couloir en une masse d'un seul tenant qui vient se déposer sans choc sur un large transporteur à tablier métallique (fig. 7), dénommé par le constructeur *toile antibris* ou *distributeur à écailles* (fig. 5 et photo fig. 20).

Ce transporteur, qui alimente à son extrémité la bande du lavoir, est animé d'une vitesse relativement lente qu'un variateur mécanique permet de régler avec précision, soit 0,5 m/s. Enfermé dans un capot de grande hauteur, il forme en quelque sorte le fond mobile d'une trémie apte à recueillir

de elektro CFDA die de rem van de motor buiten werking stelt ; gedurende deze faze komt de magnetische koppeling niet tussen.

Eens de anti-verbrijzelingsplaat in haar hoogste stand opnieuw aangekomen, schakelt deze plaat de stand in van einde koers « hoog » (uitvallen van het kontakt DMA), terwijl de kiezer van de anti-verbrijzelaar de kontakten 219-193 opent ; de motor van 10 pk valt stop en de rem wordt ingeschakeld.

Tijdens het laden van het skip, m.a.w. vanaf het ogenblik dat de klep open gaat tot op het ogenblik dat ze volledig gesloten is, blijft de kipper geblokkeerd. De kipbewerkingen herbeginnen wanneer het « ja » kontakt, dat gesloten wordt door de kiezen van de klep (relais TFA), de kring voedt waardoor de kipper opgang wordt gebracht.

Op het werkingsdiagram ziet men dat de opstijgingstijd van de anti-verbrijzelaar 5 s bedraagt en de afdalingstijd 90 s ; de groep motor-magnetische koppeling blijft vervolgens 70 s per cyclus buiten dienst.

Gedurende het verloop van de cyclus komen op het verlicht bord achtereenvolgens de lampjes te branden V 6 en V 11 die gevoed worden door de kontakten van de relais DdA2 en MdA2 : deze lampjes zijn een voorstelling voor de standen van de anti-verbrijzelaar, achteenvolgens hoge stand en lage stand « verdwenen ».

*
* *

Verdeler anti-verbrijzelaar in het gebouw op de losvloer

Het streven om de kolen zo voorzichtig mogelijk te behandelen, heeft de konstrukteur en de exploitant aangespoord de losvloer van de dag te voorzien van een aangepaste uitrusting.

Wij hebben reeds doen opmerken, dat bij lossen van het skip de vrije valhoogte van de kolen praktisch wordt uitgeschakeld door het feit dat de buitenste rand van losklep ter hoogte van schuifgoot van de losvloer vast blijft (fig. 3). De kolen glijdt als één enkele massa op de schuifgoot om daarna zonder schok op een brede metalen transporteur terecht te komen, door de kontrakteur *anti-verbrijzelingsband* genoemd of nog *schub-vormige verdeler* (zie fig. 5 en foto fig. 20).

Deze transporteur die uitgeeft op de vervoerband van de wasserij, heeft een relatief lage snelheid nml. 0,5 m/s die mechanisch nauwkeurig kan veranderd worden. Ingebouwd in grote kap, vormt hij als het ware een beweegbare vloer, voorzien van een tremel en geschikt om zonder verlies

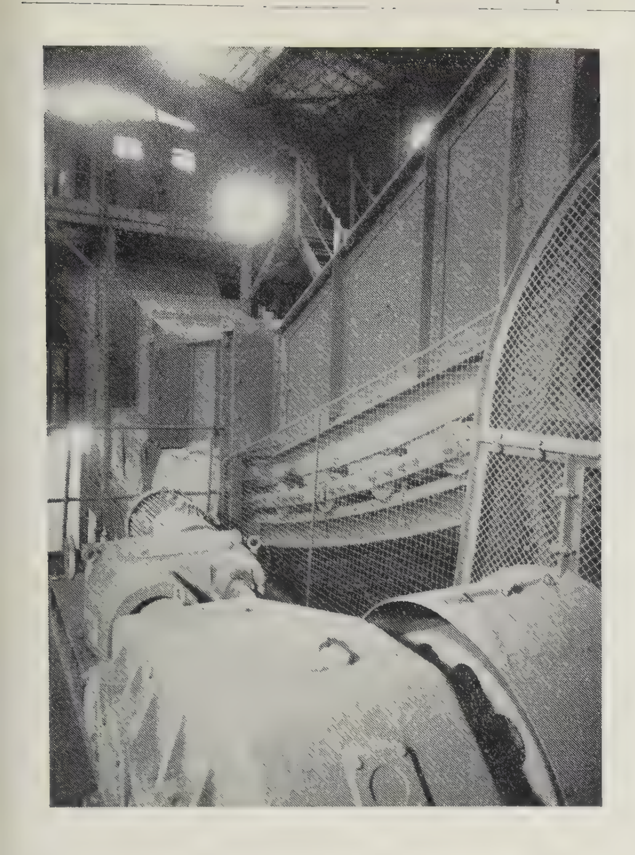


Fig. 20 :

Toile antibris du jour.

Antiverbrijzelingsband op de losvloer

sans perte ni dégagement extérieur de poussières (5) les 9 tonnes de charbon déversées à chaque cordée.

Le transporteur de reprise vers lavoir de 150 m de longueur est une bande de caoutchouc de 1,20 m de largeur, capable d'un débit de pointe de 650 t/h, équipée d'une bascule intégratrice et débitmétrique automatique. Il est installé dans la passerelle qui relie le bâtiment des recettes du puits n° 3bis au lavoir (fig. 1).

La toile antibris est commandée par boutons-poussoirs. Comme nous l'avons dit plus haut, c'est d'elle que part le contrôle automatique de l'état « vide » ou « plein » des skips. Le système utilisé à cet effet est un *palpeur articulé*, à contact, sensible à la masse de charbon qui s'écoule sur la toile. Le palpeur intervient aussi en cas de surcharge de la chaîne pour arrêter la machine d'extraction : les skips s'immobilisent alors respectivement à proximité des recettes et des envoyages, jusqu'au moment où la chaîne s'est suffisamment dégagée pour recevoir le contenu d'un skip. A ce moment, la machine d'extraction reprend sa marche pour achever la cordée interrompue.

(5) Le capot est muni de prises de dépoussiérage. En fait, le charbon de Tertre ayant une humidité naturelle assez élevée, on ne s'est pas encore trouvé dans la nécessité d'équiper, ni les recettes du jour, ni les envoyages de 600, des installations de dépoussiérage initialement prévues.

of uitwendige stofontwikkeling de 9 t kolen op te vangen die bij iedere reis worden gestort (5).

De transport die naar de wasserij leidt, 150 m lang, is een gummivervoerband van 1,20 m breed, die piekdebieten van 650 t/u kan verwerken, voorzien van een ingebouwd toestel dat automatisch het gewichten debiet meet. Dit toestel is gebouwd in de doorgang die het gebouw van de losvloer van schacht 3bis met de wasserij verbindt (fig. 1).

De anti-verbrijzelingsband wordt bevolen met drukknoppen. Zoals wij hoger hebben vermeld is deze band het vertrekpunt van de automatische kontrole van de toestand van de skips « ledig » of « vol ». Het hiertoe gebruikte systeem bestaat uit een gelede taster, voorzien van een kontakt dat reageert op de massa kolen die op de band wordt gestort.

De taster met het kontakt treedt ook op in geval dat ketting overladen wordt, door de ekstraktie machine stil te leggen : de skips vallen dan stop respektievelijk in de nabijheid van de losvloer en de omloop, tot op het ogenblik dat de ketting weer voldoende ontlast is om de inhoud van een skip te kunnen verwerken. Op dit ogenblik komt de

(5) De kap is voorzien van ontstoffingsgaten. In feite hebben de kolen van Tertre een tamelijk hoge natuurlijke vochtigheidsgraad, zodat het tot heden nog niet noodzakelijk was de losvloer op de dag of de omloop op 600 met een ontstoffingsapparatuur uit te rusten of een verluchting zoals die oorspronkelijk was voorzien.

C'est aussi de la recette du jour qu'est émis l'ordre de démarrer l'installation en « Extraction ». Ce régime fait suite, en effet, à la relève du personnel pour laquelle les commutateurs de la machine et des recettes ont été branchés sur la position « Personnel » signalée à tous les tableaux du jour et du fond. Il est donc naturel que ce soit au moulineur (ou taqueur) du jour que revienne l'initiative de « commuter » sur la position « Extraction ». L'ordre de démarrer en « Extraction » ne peut toutefois être exécuté que si la recette, la machine et les envoyages sont « en concordance » sur ce mode de marche. Nous allons revenir sur ce point.

Signalisation puits-machine

Forme différenciée de la technique des télécommunications, la signalisation puits-machine a pour objet d'informer à tout instant le machiniste et, le cas échéant, le moulineur de la recette, d'une part, des ordres de mouvement et, d'autre part, du mouvement même des skips. Elle fait apparaître aux tableaux de la machine et des recettes des signaux lumineux de caractère conventionnel : flèches orientées dans le sens du mouvement des skips montant et descendant, inscriptions « skip placé fond », « skip placé jour », « frein serré », etc...

D'un point de vue général, la signalisation complète les indications qui se marquent à 600 sur le tableau synoptique de la cabine des envoyages et, à ce titre, il lui est dévolu une triple fonction :

1) Signaler partout le régime des cordées : Extraction, Personnel ou Matériel.
2) Transmettre au machiniste les signaux d'ordre relatifs aux cordées *non-automatiques*, telles qu'en marche « Personnel » ou « Matériel ».
3) Transmettre en automatique les signaux de service en liaison avec la machine d'extraction.

C'est ce dernier cas, toujours réalisé dans la marche automatique des envoyages, qui nous intéresse ici. La signalisation est alors exclusivement électro-optique, sauf à y associer les sonneries réglementaires de la machine qui retentissent au poste du machiniste lorsque le skip arrive aux recettes.

Des relais spéciaux, alimentés sous 60 V c.a., relient les circuits de signalisation aux circuits émetteurs du fond par l'intermédiaire d'un câble « multiconducteurs » placé dans le puits.

Du type débrochable, munis d'une protection contre les impulsions parasites, ils sont rassemblés sur un châssis dans une cabine de la salle de la

ekstraktiemachine weer in werking om haar onderbroken reis te voltooien.

Te vermelden is dat de ekstraktiemachine vanaf de losvloer wordt bevolen om in « Ekstraktie » te treden. Dit regiem is het gevolg van personeelsvervoer, waarvoor de schakelaars van de machine en de losvloer aangesloten werden op de stand « Personeel » dat wordt doorgeseind aan al de borden van de dagen en de ondergrond. Het is dus de bedieningsman op de dag die als eerste zijn schakelaar op de stand « Ekstraktie » brengt. Het bevel tot starter van de ekstraktie kan slechts worden uitgevoerd wanneer de losvloer, de machine en de omloop « in overeenstemming » zijn met deze werkingswijze. Wij zullen op dit punt terugkomen.

Signalisatie schacht-machine

De signalisatie schacht-machine heeft als doel op ieder ogenblik de machinist in te lichten, en de bedieningsman van de losvloer indien er iets misloopt, enerzijds over de bevelen van de verplaatsing en anderzijds over de verplaatsing zelf van de skips.

Zij doet op de borden van de machine en de losvloer lichttekens verschijnen volgens overeengekomen tekens : pijlengericht volgens de stijgende of dalende verplaatsing van de skips, teksten « skip geplaatst ondergrond », « skip geplaatst dag », « rem gesloten », enz.

Uit oogpunt van een algemeen overzicht, vervolledigt de seingeving de aanduidingen op 600 die verschijnen op het overzichtelijk bord van de kabien van de omloop en uit dit oogpunt heeft dit bord een drievoudige funktie :

1) overal het regiem van de reizen melden = ekstraktie, personeel of materiaal ;
2) de seingeving aan de machinist doorsturen in geval de reizen niet automatisch verlopen zoals bij vervoer van « Personeel » of « Materiaal » ;
3) de dienstsignalen op automatisch brengen, verbonden met de ekstraktie machine.

Voor onze studie is het het laatste geval dat ons interesseert : het is dit geval dat zich steeds voor doet bij een geautomatiseerde werking van de omloop. De signalisatie gebeurt dan uitsluitend langs elektro-optische weg, buiten de voorgeschreven seinen van de machine die weerklinken in de machinezaal wanneer het skip de losvloer bereikt. Speciale relais, gevoerd door 60 V w.s., verbinden de signalisatiekringen met speciale zendkringen van de ondergrond, verbonden langs een kabel met « multigeleiders », die in de schacht is geplaatst.

Deze relais, uitgerust met een bescherming tegen parasiet impulsies, zijn samen gebracht op een plaat, in de kabien van de machinezaal waar ook

machine où se trouvent également les relais réservés à la signalisation d'ordre.

Nous avons vu que la machine ne peut démarrer que moyennant la concordance des signaux lumineux du fond et du jour apparaissant au tableau-concordance qui est, à ce moment, l'image de l'état « complémentaire » des skips : skip du jour vide, skip du fond chargé. On a vu aussi qu'une concordance des commutateurs fixant la nature des cordées doit d'abord s'établir pour que la signalisation de service soit « permissive » à la machine d'extraction. C'est ainsi qu'en marche « Extraction », cette condition se concrétise d'une façon permanente sur les tableaux par l'apparition des trois groupes de lettres EX - TRAC - TION, allumés respectivement par les commutateurs du fond à 600, de la recette du jour et du pupitre du machiniste. En marche « Personnel », la concordance des mêmes commutateurs ferait apparaître les syllabes PER - SON - NEL (voir fig. 21).

Les signaux automatiques de service, flèches, « frein-serré », « skip placé fond », etc..., sont fugaces : ils n'apparaissent en lumineux que pendant le temps d'exécution de l'ordre reçu.

La signalisation puits-machine jouant un rôle essentiel dans la sécurité du dispositif d'extraction, on a dû installer une signalisation auxiliaire, utilisable en secours dans les cas d'indisponibilité accidentelle du système automatique.

de bevelingsrelais voor de signalisatie zijn opgesteld.

We hebben gezien dat de machine enkel kan gestart worden wanneer er een overeenstemming bestaat tussen de lichtsignalen in de ondergrond en op de dag, aangegeven op het bord ; deze overeenstemming geeft op dit ogenblik het beeld van de « complementaire » toestand van de skips : skip van de dag ledig, skip van de ondergrond geladen.

Men heeft ook gezien dat er eerst een overeenstemming moet tot stand komen tussen de schakelaars die de aard van de reis bepalen om de dienstsignalisatie te laten doorgaan naar de ekstraktiemachine. Het is dan ook zo dat bij « Ekstraktie » werking deze voorwaarde zich verwezenlijkt op een permanente wijze op de borden door het verschijnen van drie groepen letters EKS - TRAK - TIE, respektievelijk ingeschakeld door de schakelaars van de ondergrond op 600, van de losvloer op de dag en van de lessenaar van de machinist. Bij werking « Personeel » doet de overeenstemming van dezelfde schakelaars de lettergrepen PER - SO - NEEL verschijnen (zie fig. 21).

De automatische dienstsignalen, pijlen, « rem gesloten », « skip geplaatst ondergrond », enz... zijn van voorbijgaande aard : zij worden enkel verlicht tijdens de uitvoeringstijd van het ontvangen bevel.

De signalisatie schacht-machine, die een essentiële rol vervult voor de veiligheid van de ekstraktie-apparatuur, moest aangevuld worden met een hulp-

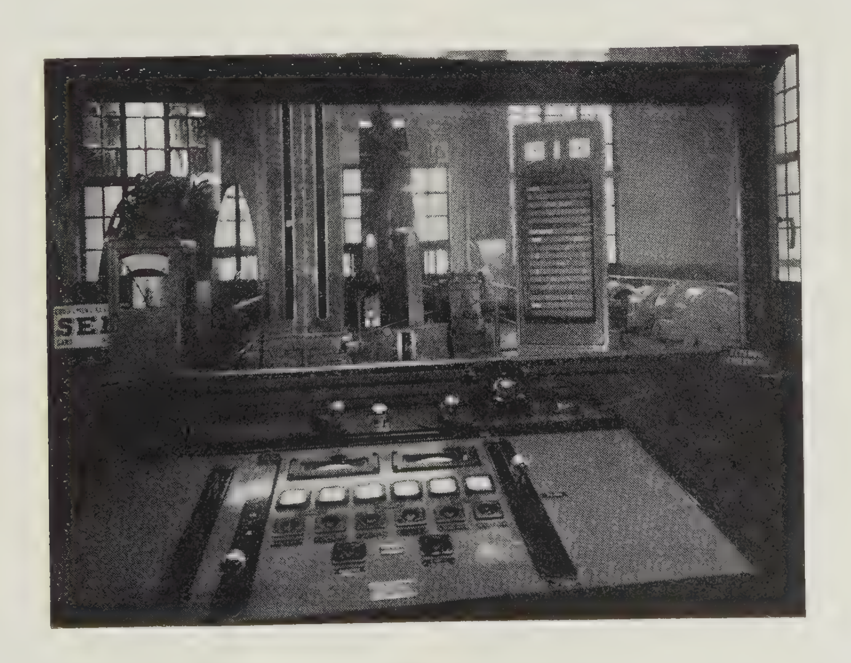


Fig. 21 :

Ensemble de la machine d'extraction du puits 3bis.

Algemeen zicht van de ekstraktiemachine van de schacht 3bis.

De plus, un second câble à 50 conducteurs, placé dans le puits n° 3, est raccordé sous tension aux boîtes de répartition du jour et du fond.

Enfin, un contrôle permanent de l'isolement-terre s'exerce sur toute l'installation avec un dispositif d'alarme approprié.

MACHINE D'EXTRACTION

On a prévu dès l'origine d'associer l'automatisme des skips à celui de la machine d'extraction elle-même. L'étude du programme d'extraction assigné au puits n° 3bis avait amené le constructeur de la machine, d'accord avec l'exploitant, à doter celle-ci d'un système de contrôle dynamique très poussé, soustrayant le diagramme de la cordée aux fluctuations de la charge ainsi qu'à l'impulsion personnelle du machiniste.

De là à passer à l'automatisme complet il n'y avait qu'un pas, qui fut d'ailleurs franchi au cours des premiers traits-skips.

Par la suite, on en revint à la marche semi-automatique, au levier de manoeuvre asservi. Les règlements imposaient en effet la présence d'un machiniste. On constatait, d'autre part, que la capacité de la machine à skips, véritable « pompe à charbon », couvrait sans difficulté le débit moyen du puits, sans que la nécessité de passer à la marche intégralement automatique se soit jamais fait sentir.

On sait que l'un des premiers principes de la commande asservie ou automatique de la machine d'extraction à courant continu réside dans un réglage contrôlé, très précis, de l'excitation de la génératrice du groupe Ward-Léonard qui alimente le moteur de la poulie Koepe. Ce réglage fait l'objet, en cours de cordée et selon les phases de celles-ci, de corrections liées aux variations des grandeurs électriques du moteur, de façon à rendre toutes les cordées conformes au diagramme-type, ou du moins à empêcher celles-ci de dépasser les limites de vitesse et d'accélération prescrites par le diagramme.

Le cerveau du contrôle dynamique est constitué à la machine d'extraction du puits n° 3bis de Tertre (fig. 21) par un groupe d'excitation à amplidyne (fig. 23). L'amplidyne fonctionne comme un amplificateur à gain élevé et à réponse rapide, qualités convenant à l'exercice d'un contrôle automatique précis. La machine d'extraction à amplidyne s'est surtout développée après la guerre, en même temps que les systèmes utilisant des génératrices à enroulements multiples, tant en Belgique qu'en France et d'autres pays. Elle est aujourd'hui bien connue et a d'ailleurs fait l'objet de très nombreuses publications.

signalisatie, die ingeval van nood kan aangewend worden bij een toevallige onbeschikbaarheid van het automatisch systeem.

Daarenboven is een tweede kabel met 50 geleiders in de schacht n° 3 geplaatst en onder spanning aangesloten op de verdeeldozen van de boven- en ondergrond.

Tenslotte wordt er een voortdurende kontrole uitgeoefend op de isolatie-aarding op de ganse installatie, voorzien van een aangepast alarmsysteem.

EKSTRAKTIEMACHINE

Vanaf het begin werd er voorzien het automatisme van de skips te koppelen aan dit van de ekstraktiemachine zelf. De studie van het ekstraktieprogramma van schacht 3bis, had de konstrukteur van de machine er toe gebracht, in akkoord met de exploitant, deze schacht uit te rusten met een ver doorgedreven kontrole systeem waardoor het reisdiagram niet onderhevig is aan de schommelingen van de last, evenals de persoonlijke impuls van de machinist.

Om verder naar een volledige automatisatie over te gaan betekende dit maar een stap, die trouwens werd gezet tijdens de eerste skipsreizen.

Men kwam daarna terug tot een semi-automatisatie, met de servo-bedieningshefboom. Inderdaad vereiste het reglement de aanwezigheid van een machinist. Anderzijds stelde men ook vast dat de kapaciteit van de machine van de skips, een werkelijke « kolenpomp », zonder moeilijkheden aan het gemiddeld schachtdebiet voldeed, zonder dat zich ooit de noodzaak deed voelen naar een volledige automatische werking over te schakelen.

Men weet dat een van de eerste principen van de automatische bediening van de ekstraktiemachine met gelijkstroom, uitgaat van een gekontroleerde, zeer nauwkeurige regeling van de bekrachtiging van de generator van de Ward-Leonard groep, die de motor van de Koepe schijf voedt. Deze regeling maakt het voorwerp uit van de korrekties in de loop van de reis, naargelang de fazen die optreden tijdens de reis ; deze korrekties maken dat iedere reis gelijkvormig verloopt volgens het type-diagramma, of beletten ten minste dat tijdens de reizen de snelheidsgrenzen of versnelling worden overschreden, die door het diagramma zijn voorgeschreven.

Het brein van de dynamische kontrole van de ekstraktie machine van schacht 3 bis van Tertre (fig. 21), is een amplidyne bekrachtigingsgroep (fig. 23). De werking van de amplidyne is gelijk te stellen aan de werking van een versterker met hoge winst en snel antwoord, kwaliteiten die beantwoorden aan de uitoefening van een nauwkeurige automatische kontrole. De ekstraktiemachine met amplidyne heeft

Nous nous limiterons à ces indications générales vu le cadre restreint de cette étude.

La figure 21 représente l'ensemble de la machine du puits n° 3bis. Sur la figure 22 se voient, à l'avant-plan, le groupe convertisseur synchrone de 1.800/3.600 ch, 10.500 V.c.a., tournant à 600 tours par minute et, à l'arrière-plan, le moteur à courant continu de 1.650/3.300 ch, à ventilation forcée, couplé à la poulie Koepe.

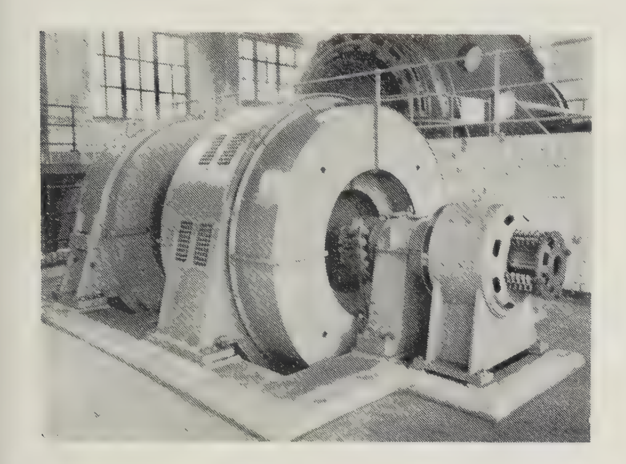


Fig. 22 :
Groupe convertisseur synchrone de 1325 kW.
Synchrone omvormer-groep van 1325 kW.

La figure 23 est une vue des groupes d'excitation de service et de réserve, comportant chacun, accouplées au monteur asynchrone de 50 ch, une génératrice bimorphique et une excitatrice amplidyne.

Après 15 années de service dur, la machine d'extraction du puits n° 3bis de Tertre se distingue toujours non seulement par une grande sécurité de marche, mais aussi, nous tenons à le souligner, comme un instrument à la fois docile et nerveux particulièrement bien adapté au skip automatique.

vooral na de oorlog een uitbreiding gekend, evenals de systemen die gebruik maken van generatoren met meervoudige windingen, en dit zowel in België als in Frankrijk en andere landen. Ze is dus goed gekend en heeft trouwens het voorwerp uitgemaakt van zeer talrijke publicaties.

We zullen ons houden aan de algemene aanduidingen gezien het beperkt kader van deze studie.

Figuur 21 geeft een algemene voorstelling van de machine van schacht 3bis. Op het voorplan van figuur 22 is de synchrone omvormingsgroep van 1.800/3.000 pk, 10.500 V w.s. voorgesteld, met een toerental van 600 toeren per minuut, en op de achtergrond de gelijkstroommotor van 1650/3300 pk met versterkte ventilatie, gekoppeld aan de Koepe schijf.

Figuur 23 geeft een zicht van de bekrachtigingsgroep in dienst, en de reserve bekrachtigingsgroep ; elke groep is gekoppeld aan een asynchrone motor van 50 pk, en bevat de generator en de amplidyne bekrachtiger.

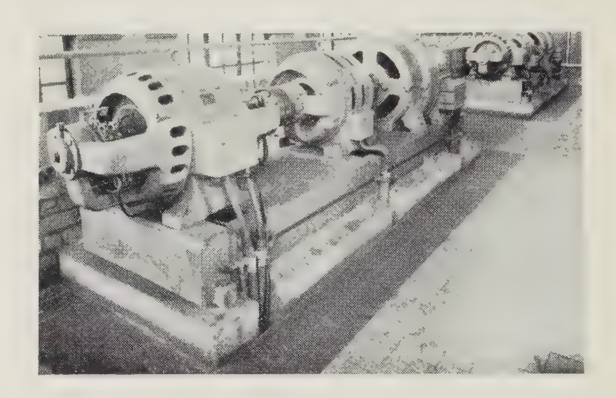


Fig. 23 :
Groupes d'excitation-amplidynes.
Bekrachtigingsgroep-amplidynen.

De ekstraktiemachine van schacht 3bis te Tertre bewijst een meer bedrijfszekere machine te zijn, een instrument, we houden er aan dit te onderlijnen, dat en gevoelig en toch gemakkelijk te besturen is, uitermate geschikt voor een automatische skip.

DISCUSSION

P. STASSEN

Après l'installation de Tertre, d'autres skips ont été mis en service en Belgique aux sièges de Zolder et de Winterslag. L'installation de Zolder a fait l'objet d'un article de M. Deflandre publié dans les Annales des Mines de Belgique.

BESPREKING

P. STASSEN

Na de installatie van Tertre werden andere skips in bedrijf gesteld in België, namelijk in de zetels Zolder en Winterslag. De installatie van Zolder werd beschreven door dhr Deflandre in een artikel, verschenen in de Annalen der Mijnen van

Celle de Winterslag a également été décrite par M. de Crombrugghe et cette note a été publiée dans la revue des ACEC. On envisage actuellement le montage d'une nouvelle installation au siège de Waterschei et toutes les informations sur les installations existantes sont de nature à faciliter la tâche des ingénieurs chargés de mener à bien ce projet.

België. Dhr de Crombrugghe gaf eveneens een beschrijving van de skip van Winterslag, beschrijving die verscheen in het tijdschrift van de ACEC. Momenteel overweegt men de bouw van een nieuwe installatie in de zetel Waterschei en alle inlichtingen over de bestaande skips kunnen de taak van degenen die verantwoordelijk zijn voor de uitwerking van dit project alleen maar vergemakkelijken.

J. DEFOURNY

Bien d'accord.

J. DEFOURNY

Heel juist.

O. de CROMBRUGGHE

On culbute pratiquement les berlines directement dans les skips. N'avez-vous jamais eu d'ennuis avec du matériel qui se trouvait dans les berlines ou bien avec l'irrégularité du chargement des skips.

O. de CROMBRUGGHE

De wagens worden praktisch rechtstreeks in de skips gekipt. Hebt U nooit last gehad van materiaal dat zich in de wagens bevond of van andere onregelmatigheden bij het vullen van de skips ?

J. DEFOURNY

Il est certain qu'il arrive parfois des incidents et que d'autre part, il se produit à chaque chargement une perte variable, d'ailleurs très faible, de fines brutes qui tombent dans les puits notamment à travers l'interstice séparant un skip « placé fond » et le bord inférieur de la trémie doseuse. Il existait, dans l'installation originelle, en vue de prévenir ces pertes, une bavette rétractile qui recouvrait l'interstice pendant le chargement du skip. Ce dispositif à commande électro-pneumatique s'inscrivait dans le cycle automatique des opérations. Il avait l'inconvénient d'être d'un accès et d'un entretien difficile et a fini par être supprimé.

Les cas de chargement irrégulier sont rares. Ils peuvent résulter de fausses manoeuvres, en marche manuelle, de secours ou d'essai. Il arrive aussi, par exemple, après un remplacement de câble d'extraction, que, sous l'effet de l'allongement de celui-ci, le skip descend quelque peu sous la position normale de chargement : une partie de la charge se déverse à côté du skip.

Je m'empresse d'ajouter que le charbon tombé dans le puits est récupéré. En moyenne, on remonte ainsi du fond du puits une dizaine de berlines par mois.

En ce qui concerne les pièces métalliques qui se trouvent occasionnellement culbutées avec le charbon brut dans les skips, il est très rare qu'on ait à leur imputer de graves désagréments. Elles sont en fait éliminées à 95 % à la surface par l'action

J. DEFOURNY

Vanzelfsprekend komen er soms incidenten voor en anderzijds is er steeds een veranderlijke en overigens kleine hoeveelheid bruto fijnkolen die in de schacht valt door de spleet tussen de skip in zijn stand « ondergrond » en de onderste rand van de doseertrechter. Oorspronkelijk bevatte de installatie een terugtrekbare morslap die soortgelijk verlies moest voorkomen en bedoelde opening bedekte tijdens het vullen van de skip. Hij werd elektropneumatisch bediend en had zijn plaats in de automatische cyclus der bewerkingen. Men kon hem moeilijk bereiken en onderhouden en uiteindelijk heeft men hem weggenomen.

Gevallen van onregelmatig laden zijn zeldzaam. Dit kan een gevolg zijn van een verkeerd maneuver bij handbediening, voor noodgevallen of testen. Het kan ook gebeuren dat de skip, na het vervangen van een ophaalkabel, tengevolge van het verlengen van deze kabel, een weinig dieper zakt dan de normale laadpositie ; in dat geval wordt een gedeelte van de lading naast de skip gestort.

Het spreekt vanzelf dat de kolen die in de schacht vallen gerecupereerd worden ; gemiddeld haalt men zo een tiental wagens per maand uit de schachtspomp.

Wat de metalen voorwerpen betreft, die toevallig samen met de bruto kolen in de skips kunnen terechtkomen, moet men toegeven dat ze zeer zelden aanleiding geven tot ernstige moeilijkheden. 95 % ervan wordt zonder moeite op de bovengrond verwijderd met behulp van een sterke elektro-magneet

d'un puissant électro-aimant sous lequel défile la bande à bruts du lavoir.

P. STASSEN

Qu'utilisez-vous pour nettoyer le fond du puits ?

J. DEFOURNY

Dans le fond du puits 3bis, à quelques mètres au-dessus du niveau extrême de —650 m, on a disposé deux trémies à parois inclinées qui recueillent les déchets tombant dans le puits et sous lesquelles viennent se charger les berlines du service d'entretien. On accède à ce niveau par un puits intérieur spécialement équipé (voir fig. 6). Une station d'exhaure secondaire fonctionne également à ce sous-étage.

geplaatst boven de transportband die de bruto kolen naar de wasserij brengt.

P. STASSEN

Hoe reinigt U de schachtspomp ?

J. DEFOURNY

Op de bodem van de schacht 3bis, enkele meter boven het diepste punt —650 m, heeft men twee trechters geplaatst met hellende wanden ; zij vangen de afval op die in de schacht stort en worden geledigd in de wagens van de onderhoudsdienst. De toegang tot dit niveau gebeurt langs een speciaal uitgeruste blinde schacht (zie fig. 6). Op deze onderverdieping staat eveneens een secundair bemalingsstation voor het opvangen van het druipwater en de eigen watertoevoer van de schachten 3 en 3bis.

Machine d'extraction semi-automatique pour cages à 6 étages aux Charbonnages de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau à Tamines

Half-automatische ophaalmachine voor kooien van 6 laadvloeren in de « Charbonnages de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau » te Tamines

J. FRETEUR,

Ingénieur-technicien électricien, Chef de Service

RESUME

En 1960, la société des charbonnages de Roton-Farciennes mettait en service une machine d'extraction d'une puissance de 2750 kW à poulie Koepe quadricâbles.

Elle est placée sur une tour en béton armé qui permet le redressement et le ripage en cas de hors plomb éventuel.

Cette machine a été étudiée pour fonctionner en marche automatique ou semi-automatique. Toute sa régulation est faite à l'aide d'amplificateurs magnétiques. Les maximums d'accélération et de ralentissement sont indépendants du machiniste. La correction du glissement se fait automatiquement après chaque translation.

Les vitesses de translation et d'approche sont contrôlées en permanence.

Cette machine est économique et a permis une augmentation de production avec plus de sécurité.

SAMENSTELLING

In 1960 namen de kolenmijnen van Roton-Farciennes een ophaalmachine in bedrijf met een vermogen van 2750 kW uitgerust met een Koepeschijf met vier kabels.

Ze staat opgesteld in een schachttoren in gewapend beton, die zo gebouwd is dat hij bij eventuele afwijkingen kan worden verplaatst en rechtgezet.

De machine werd bestudeerd met het oog op automatische of half-automatische werking. De regeling gebeurt volledig met behulp van magnetische versterkers. De maximum versnellingen en vertragingen zijn onafhankelijk van de machinist. De verschuiving van de kabel wordt na elke translatie automatisch gecompenseerd.

De snelheid wordt onophoudelijk gecontroleerd tijdens de translatie en bij het naderen van de losvloer.

De machine werkt economisch en biedt de mogelijkheid tot een verhoging van de produktie samen met een vermeerdering van de veiligheid.

INHALTSANGABE

Im Jahre 1960 hat die Bergbaugesellschaft Roton-Farciennes eine Koepe-Fördermaschine für Vierseilförderung mit einer Leistung von 2750 kW in Betrieb genommen.

Die Maschine steht auf einem Turm aus bewehrtem Beton, wodurch die Möglichkeit gegeben ist, sie nachzurichten, falls sie aus dem Lot geraten sollte.

Die Maschine kann automatisch oder halbautomatisch gefahren werden. Die Regelung erfolgt durch magnetische Verstärker. Die Höchstbeschleunigung and das höchste Bremsmoment werden ohne Einwirkung der Fördermaschinisten entwickelt. Nach jeder Fahrt wird der Schlupf automatisch berichtigt.

Fahr- und Annäherungsgeschwindigkeit werden laufend überwacht.

Die Maschine arbeitet wirtschaftlich und hat eine Erhöhung der Förderleistung bei gleichzeitiger Verbesserung der Betriebssicherheit ermöglicht.

SUMMARY

In 1960, the coal-mining company of Roton-Farciennes put into service a hoisting-engine with a power of 2750 kW and four-cable Koepe pulley.

It is mounted on a re-inforced concrete tower which permits rectification and re-ripping should it become out of true.

This engine was conceived to work automatically or semi-automatically. All re-ajustments are made with the aid of magnetic amplifiers. The acceleration and slowing-down maxima are independent or the operator. The sliding is corrected automatically after each conveyance.

The rates of conveyance and approach are permanently controlled.

This is an economic engine and had made it possible to achieve increased output with greater security.

---

1. CHOIX DE LA MACHINE (fig. 1)

En 1958, le Conseil d'Administration avait décidé de faire une concentration des moyens d'extraction. Pour cela, on a dû creuser un puits de grand diamètre et les considérations suivantes ont servi à déterminer le choix de la machine.

Le système classique à câbles plats et bobines, pour une charge à la patte de l'ordre de 27 t, entraînait l'emploi de câbles de fortes dimensions en fil d'acier à haute résistance. Il fallait donc prévoir des bobines de grand diamètre, un moteur à marche très lente pour une même vitesse de translation. Ce moteur est encombrant et coûteux. On a donc préféré à ce système celui de la poulie Koepe.

Pourquoi un système quadricâbles ?

Le Koepe monocâble nous donnait les mêmes inconvénients au point de vue machine et de plus, comme le câble n'est jamais parfaitement antigiratoire, on pouvait craindre une torsion de la cage avec un frottement exagéré entre les guides et les mains courantes.

Cette machine quadricâbles a été la première machine de forte puissance fonctionnant en Belgique.

1. KEUZE VAN DE MACHINE (fig. 1)

In 1958 besloot de Beheerraad tot een concentratie van de uitbatingsmiddelen. Hiervoor was het nodig een schacht met grote diameter te graven en een nieuwe ophaalmachine te plaatsen. De hieropvolgende overwegingen hebben de keuze van de ophaalmachine vastgesteld.

Het klassieke systeem met platte kabel en ophaalbobijn zou, voor een gewicht van 27 ton onder aan de kabel, het gebruik van sterke kabels met grote afmetingen en staaldraden met hoge weerstand vergen. Daarbij komt dan nog dat men een zeer traaglopende motor dient te gebruiken voor eenzelfde ophaalsnelheid. Zulk een motor neemt veel plaats in en is daarenboven duur. Men verkoos daarom het systeem met Koepe schijf.

Waarom een vierkabel systeem ?

De Koepe schijf met één enkele kabel gaf dezelfde nadelen wat betreft de machine. Daarbij komt nog dat een kabel steeds torsiekrachten opwekt. Men kon dan ook vrezen dat deze torsiekracht een overdreven wrijving tussen de geleidingen en de geleidingsblokken zou opwekken.

Deze machine met vier kabels is de eerste machine van groot vermogen in België.

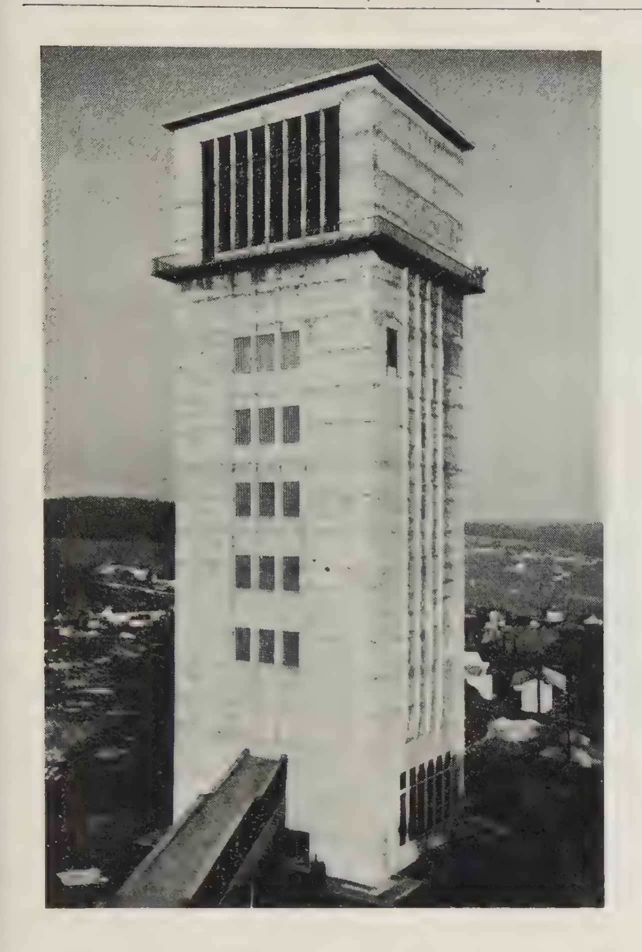


Fig. 1 :
Vue générale de la tour d'extraction.
Algemeen zicht op de ophaaltoren.

2. TOUR D'EXTRACTION

La tour d'extraction est entièrement construite en béton armé, sa hauteur totale est de 56,34 m. L'encombrement en plan est de 17,50 m x 14,80 m (fig. 1).

L'assise est constituée par 4 blocs de béton armé.

Les fondations permettent le redressement et le ripage de la tour en cas de hors-plomb éventuel. Les plans ont été établis par la firme Gutehoffnungshütte à Oberhausen-Sterkrade, qui s'est occupée également de la partie mécanique. La partie électrique a été réalisée par les Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi (ACEC).

3. DESCRIPTION DE L'ENSEMBLE (fig. 2)

Etage de 43,89 m (fig. 3).

La machine se trouve au niveau supérieur (43,89 m). A cet étage, nous avons le moteur d'extraction, la poulie Koepe, le pupitre du machiniste (fig. 4), les armoires de commande et un pont roulant de 32 t.

2. SCHACHTBOK

De schachtblok is volledig in beton opgetrokken. De totale hoogte ervan bedraagt 56,34 m. De afstanden in horizontaal vlak bedragen 17,50 m x 14,80 m (fig. 1).

De grondvesten bestaan uit vier blokken in gewapend beton. Deze grondvesten laten eventueel het niveleren en verschuiven van de schachtbok toe voor het geval hij zou verzakken. De plannen ervoor werden uitgevoerd door de firma Gutehoffnungshütte te Oberhausen-Sterkrade Werke, die eveneens het mechanisch gedeelte ervan verzorgde. Het elektrisch gedeelte werd uitgevoerd door de Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi (ACEC).

3. BESCHRIJVING VAN HET GEHEEL (fig. 2)

Niveau van 43,89 m (fig. 3).

De ophaalmachine bevindt zich op het bovenste niveau (43,89 m). Hier bevinden zich de ophaalmotor, de Koepe schijf, het controlebord van de machinist (fig. 4), de bedieningskasten en een rolbrug van 32 ton.

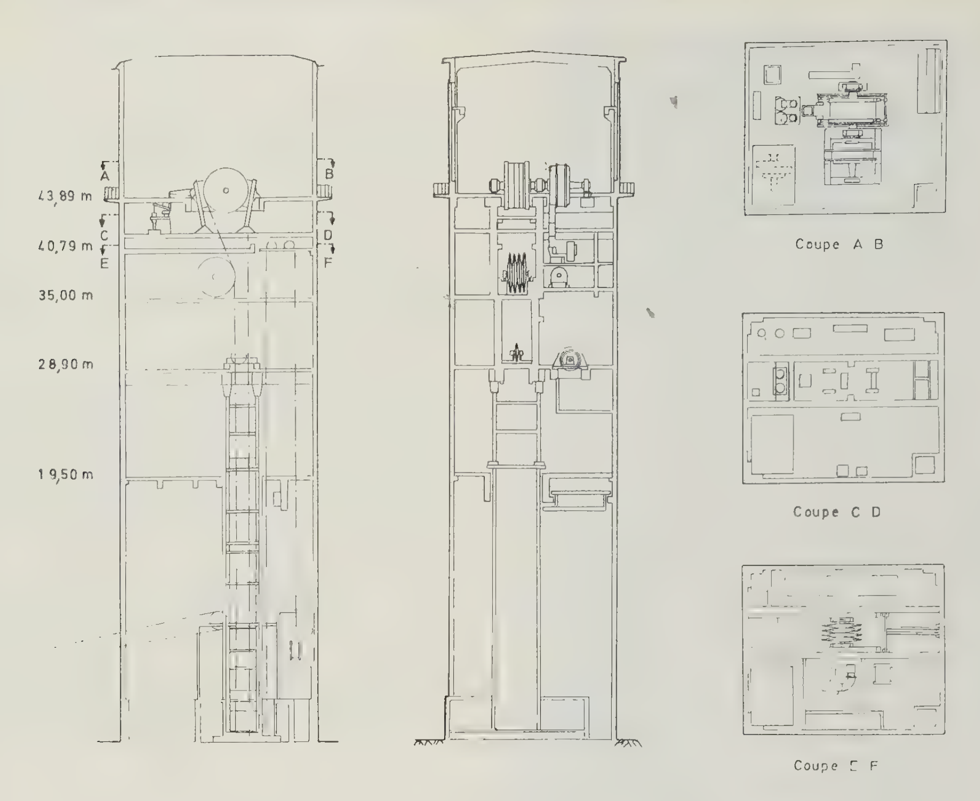


Fig. 2 :
Coupe = doorsnede.

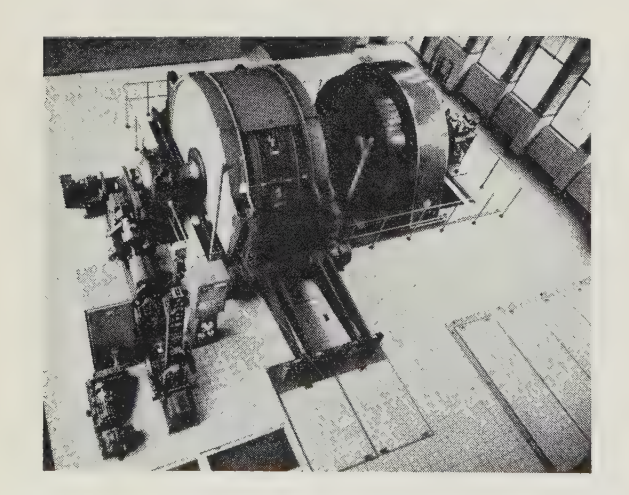


Fig. 3.

Etage de 40,79 m.

Au niveau de 40,79 m se trouvent :

1°) Les freins actionnés à l'air comprimé fourni normalement par le réseau du charbonnage. En cas de manque d'air comprimé, un compresseur de secours se met automatiquement en service.

Niveau van 40,79 m.

Hier bevinden zich :

1°) De remmen door druklucht aangedreven, worden gewoon gevoed door het drukluchtnet van de koolmijn en een noodcompressor welke automatisch aanslaat in noodgevallen.



Fig. 4.

2°) Un groupe composé d'un moteur et de deux génératrices pour l'alimentation de l'excitation de la génératrice Ward-Léonard (W.-L.) et les circuits de sécurité à courant continu.

3°) Le disjoncteur général courant continu, placé entre la génératrice W.-L. et le moteur d'extraction.

Etage de 35 m.

Nous y trouvons les poulies de déflexion qui ramènent les 4 câbles porteurs dans l'axe des cages. Les 4 poulies sont placées sur un même arbre. Une des poulies est calée sur l'arbre, les autres sont folles et les moyeux de ces dernières sont garnis de coussinets en bronze et de graisseurs.

Nous y avons également le rhéostat liquide pour le démarrage du groupe W.-L., le ventilateur du moteur d'extraction et un réservoir d'eau potable d'une capacité de 50 m^3, avec un groupe hydrophore qui alimente les installations sanitaires.

Etage de 28,90 m.

Cet étage est réservé aux cellules haute-tension, au transformateur de 315 kVA 6600/220 V pour les auxiliaires de la machine et au groupe W.-L.

Etage de 19,50 m.

Ce niveau est utilisé comme dépôt pour l'outillage de pose des câbles et des cages. Le plancher

2°) Een groep bestaande uit : een motor en twee generatoren voor de voeding van de opwekking van de Ward-Leonard (W-L) generator en het veiligheidsnet van gelijkstroom.

3°) De hoofdschakelaar van de gelijkstroom, geplaatst tussen de W-L generator en de ophaalmachine.

Niveau van 35 m.

Hier vinden wij de afwijkschijven die de 4 draagkabels terugbrengen tot in de as der kooien. Deze 4 afwijkschijven zijn op eenzelfde as geplaatst. Een der schijven staat vast op de as, de andere staan vrij en de naven ervan zijn bekleed met bronzen bussen en smeernippels.

Hier bevindt zich eveneens een vochtige reostaat voor het aanzetten van de W-L groep, de ventilator van de ophaalmotor en een reservoir van drinkwater met een inhoud van 50 m^3, met een hydrofoorgroep welke de sanitaire inrichtingen bevoorraadt.

Niveau van 28,90 m.

Dit is voorbehouden aan de hoogspanningscellen en aan de transformator van 315 kVA 6600/220 V voor de neventoestellen van de ophaalmachine en de W-L groep.

Niveau van 19,50 m.

Dit niveau wordt gebruikt als opslagplaats voor kabels en kooien. De vloer ervan wordt doorge-

est traversé par la partie supérieure du faux-carré sur lequel se trouvent les taquets de sûreté, les évite-molettes et les guides élargis.

Le rez-de-chaussée est occupé par les encageurs, les passerelles d'encagement du personnel et un treuil de secours.

4. CARACTERISTIQUES DE LA MACHINE (fig. 3)

La machine est à trois paliers.

Le moteur d'extraction est à courant continu et à attaque directe, avec excitation indépendante. Il a une puissance de 2750 kW sous 615 V. Il tourne à 77,5 tr/min et pèse 46.500 kg.

Le groupe W.-L. comprend :

— un moteur asynchrone alimenté sous 6600 V ; il a une puissance de 2000 kW et tourne à 730 tr/min ;

— une génératrice à excitation indépendante d'une puissance de 2950 kW sous 615 V ; la puissance absorbée à vide est de 120 kW.

L'air chaud, provenant de la ventilation du groupe, sert au chauffage de la tour d'extraction.

Caractéristiques techniques.

Profondeur d'extraction actuellement	: 718 m ; en juillet 1968 : 825 m
Charge utile des produits	: 12.000 kg
Charge utile personnel	: 9.000 kg
Nombre de personnes par cordée	: 96 personnes
Vitesses : extraction	: 16 m/s
personnel	: 8 m/s
descente de matériel	: 12 m/s
visite de puits	: 2 m/s
Nombre de traits à l'heure	: 32
Nombre de câbles porteurs	: 4
Nombre de câbles d'équilibre	: 2
Charge de rupture des 4 câbles	: 100,750 kg
Diamètre de la poulie	: 4 m
Nombre de berlaines de 1500 litres par cage	: 6

5. GENERALITES

La machine d'extraction est conçue pour permettre la marche automatique ou manuelle semi-automatique.

Le passage d'une marche à l'autre est réalisé par la simple manoeuvre d'un commutateur placé au pupitre de commande.

sneden door het bovenste deel, van de schachtgeleidingen waarop zich de veiligheidstappen, de schijfbeschermers en de samenlopende geleidingen bevinden.

Op het gelijkvloers bevinden zich de inkooitoestellen, de inkooivloeren voor het personeel en de noodlier.

4. KARAKTERISTIEKEN VAN DE MACHINE (fig. 3)

De machine bezit drie trappen.

De ophaalmotor is een gelijkstroom motor met rechtstreekse aanslag, met onafhankelijke opwekking. Hij heeft een vermogen van 2750 kW met 615 volt. Hij draait aan 77,5 tr/minuut en weegt 46.500 kg.

De W-L groep bestaat uit :

— een asynchrone motor gevoed met 6600 V ; hij heeft een vermogen van 2000 kW en draait aan 730 tr/minuut ;

— een generator met onafhankelijke opwekking met een vermogen van 2950 kW bij 615 Volt ; het opgenomen vermogen bij vrijloop bedraagt 120 kW.

Het warme afkoelingswater van de groep dient tot het verwarmen van de schachtblok.

Technische karakteristieken.

Huidige ophaaldiepte :	: 718 m ; vanaf juli 1968 : 825 m.
Nuttig ophaal gewicht produkten	: 12.000 kg
Nuttig ophaal gewicht personeel	: 9.000 kg
Aantal personen per trek	: 96 personen
Snelheid : extractie	: 16 m/seconde
personeel	: 8 m/seconde
afdalen materieel	: 12 m/seconde
onderzoek schacht	: 2 m/seconde
Aantal trekken per uur	: 32
Aantal draagkabels	: 4
Aantal evenwichtskabels	: 2
Breukkracht der vier kabels	: 100,75 kg
Diameter van de schijf	: 4 m
Aantal wagens van 1500 liter per kooi	: 6

5. ALGEMEENHEDEN

De ophaalmachine laat een automatische of een semi-automatische handbediening toe.

De overgang van één snelheid naar een andere gebeurt door een eenvoudig omschakelen aan een schakelaar op het bedieningspaneel.

Marche automatique (fig. 5).

En marche automatique, le diagramme vitesse-temps est immuable. La mise en marche et les manoeuvres de transferts d'étage à étage sont automatiques. Elles sont commandées par la partie la moins diligente au moyen de boutons-poussoirs installés aux recettes du fond et de la surface.

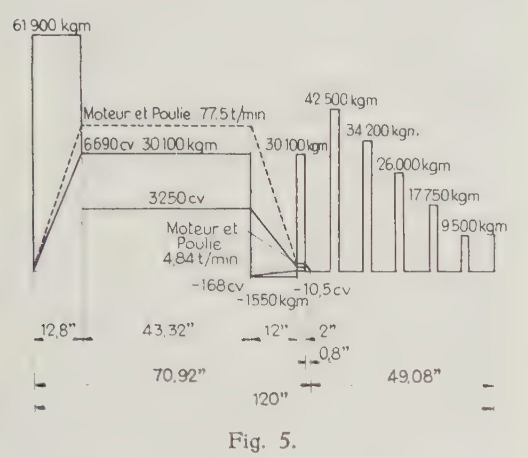


Fig. 5.

Moteur et poulie = motor en schijf.

Marche semi-automatique.

En marche semi-automatique, chaque vitesse peut être atteinte et maintenue constante par fraction de 1/10, la plus faible vitesse réalisable est donc de 0,20 m/s.

L'accélération peut également être constante et égale à 1 m/s². Pour cela, le machiniste met directement son levier dans la position de vitesse maximum et le diagramme de translation est le même que celui de marche automatique.

Comme d'une part, la mise en service de la marche automatique nous demandait un investissement supplémentaire de l'ordre de 800.000 F et que, d'autre part, nous ne pouvions pas supprimer le machiniste car la réglementation exige sa présence pour la translation du personnel, nous n'avons pas réalisé intégralement la marche automatique.

La machine a toute sa régulation faite à l'aide d'amplificateurs magnétiques. Rappelons que l'amplificateur magnétique est entièrement statique, ne comprend aucun contact, il a une très grande robustesse et ne nécessite absolument aucun entretien (fig. 6).

Automatische vaart (fig. 5).

Bij automatische vaart, is de snelheid-tijd diagram steeds onveranderlijk. Het ingangzetten en de handelingen voor overgang van verdiep tot verdiep zijn automatisch. Zij worden voor het langzame gedeelte bediend bij middel van drukknoppen aangebracht aan de losvloeren van boven en ondergrond.

Half-automatische werking.

Bij half automatische werking kan elke snelheid, per 1/10de gedeelte bekomen worden en konstant gehouden. De kleinst mogelijke snelheid is dus 0,20 m/s.

De versnelling kan eveneens konstant gehouden worden en is gelijk aan 1 m/s². Om dit te bereiken, plaatst de machinist de handel in de stand van maximumsnelheid en de snelheid-tijd diagram van de ophaalbeweging is dezelfde als die bij automatische werking.

Daar enerzijds, het in dienst zetten van de automatische werking ons een bijkomende investering van ongeveer 800.000 F vroeg en anderzijds, we de aanwezigheid van een machinist niet konden uitschakelen (het reglement eist zijn aanwezigheid voor het vervoer van personeel), hebben we de volledige automatische werking niet integraal laten uitvoeren.

De gehele regeling van de machine gebeurt bij middel van magnetische schakelaars. We herinneren ons dat deze magnetische schakelaars volledig statisch zijn, geen enkel kontakt bevatten, zeer stevig zijn en niet het minste onderhoud vergen (fig. 6).



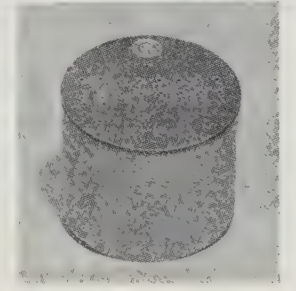


Fig. 6 :
Een versterker.
Vue d'un amplificateur.

6. ETUDE DU FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE

Au moment du démarrage, le mécanicien pousse son levier de commande directement à fond de course. Cette manoeuvre a pour conséquence de fermer tous les contacts court-circuitant le rhéostat d'excitation et de choisir un sens de marche.

A ce moment, la machine accélère avec une valeur constante de 1 m/s^2, jusqu'au moment où elle atteint sa pleine vitesse. La cordée se poursuit à vitesse constante, quelle que soit la charge et cela jusqu'au début de la période de ralentissement.

Le ralentissement va se faire automatiquement sans que le mécanicien ait à intervenir. Il peut laisser son levier dans la position extrême. Le ralentissement se poursuit jusqu'au moment où la cage arrive à 1,20 m de la recette avec une vitesse de 0,40 m/s. Le reste du trait se poursuit à cette vitesse, le mécanicien arrêtera la machine en ramenant son levier à zéro et en appliquant le frein de manoeuvre (fig. 4).

On constate donc que le mécanicien n'a plus à fixer le début de la période de ralentissement, ni la valeur des accélérations positives et négatives.

Ceci est important dans le cas des poulies Koepe où il y a toujours un glissement à craindre quand ces valeurs sont trop élevées. Le mécanicien a toujours la possibilité de se tenir au-dessous de ses limites, par exemple en accélérant plus doucement pour certaines manoeuvres. Il ne sait jamais être au-delà grâce aux amplificateurs magnétiques.

7. RALENTISSEMENT (fig. 7)

L'arbre de couche de la machine d'extraction entraîne un appareil électro-mécanique que nous appelons « Ralentisseur ». C'est un appareil qui contrôle toute la cordée. Il est constitué de 2 vis de même pas. La rampe hélicoïdale extérieure est fixe et représente la longueur du puits au 1/50, donc 50 cm dans le puits est représenté par 1 cm sur l'hélice. Ce rapport de réduction permet une grande précision pour les manoeuvres.

La vis centrale est fixe et fait circuler un aimant permanent, entraîné par un planétaire, qui représente au glissement près la position de la cage gauche dans le puits.

La rampe hélicoïdale extérieure supporte des contacteurs à commande magnétique aisément déplaçable (fig. 8, 9 et 10). Chaque piste de ralentissement possède 10 contacteurs. Comme ces rampes ont le même pas, l'aimant en mouvement actionnera successivement les contacteurs magnétiques dans chaque sens de marche. Si la cage

6. STUDIE VAN DE WERKING VAN DE MACHINE

Op het ogenblik van het vertrek duwt de machinist zijn handel tot einde koers. Hiermee sluit hij alle kontakten welke de voedingsreostaat kortsluiten en kiest hij de richting van beweging.

De machine versnelt met een konstante waarde van 1 m/s^2 tot ze haar volle snelheid bereikt. De kooien houden dan voortdurend deze snelheid, welke ook de last zij, en dit tot het begin van de vertraging.

Deze vertraging gebeurt automatisch zonder tussenkomst van de machinist. Hij mag zelfs zijn handel in de uiterste stand laten staan. De vertraging duurt tot op het ogenblik dat de kooi op 1,20 m van de losvloer komt tegen een snelheid van 0,40 m/s. De kooi glijdt dan verder aan deze snelheid, tot de machinist de machine zal stoppen door de handel in nulstand te plaatsen en de rem te bedienen (fig. 4).

We stellen dus vast dat de machinist het begin van de vertragingsperiode niet meer hoeft te bepalen, noch de waarde van de positieve of negatieve versnellingen.

Dit is belangrijk bij het geval van Koepe schijven waar steeds een glijden van de kabel mag gevreesd worden wanneer deze waarden overdreven groot zijn. De machinist heeft steeds de mogelijkheid onder de vastgestelde limiet te blijven, door bijvoorbeeld minder te versnellen bij sommige handelingen. Hij kan nooit boven de limietwaarden komen dank zij de magnetische schakelaars.

7. HET VERTRAGEN (fig. 7)

De as van de ophaalmachine drijft een elektromechanisch toestel aan dat we de « Vertrager » (Ralentisseur) zullen noemen. Dit toestel kontroleert de ganse translatie. Zij bestaat uit twee wormwielen met eenzelfde pas. Het buitenste wormwiel is vast en stelt de lengte van de schacht voor op schaal 1/50, dus 50 cm in de schacht wordt voorgesteld door 1 cm op het wormwiel. Deze reduktie laat een grote precisie toe voor de bewerkingen.

Het centrale wormwiel is vast en doet een permanente magneet bewegen, aangedreven langs een planetaire koppeling. Zij stelt de stand van de linkerkooi voor, op de slip na, in de schacht.

Het buitenste wormwiel draagt de magneetschakelaars welke gemakkelijk te verplaatsen zijn (fig. 8, 9, en 10). Iedere vertragingsweg is voorzien van 10 schakelaars. Daar beide wormwielen dezelfde pas hebben, zal de bewegende magneet achtereenvolgens de magnetische kontakten bedienen voor elke looprichting. Wordt de kooi opge-

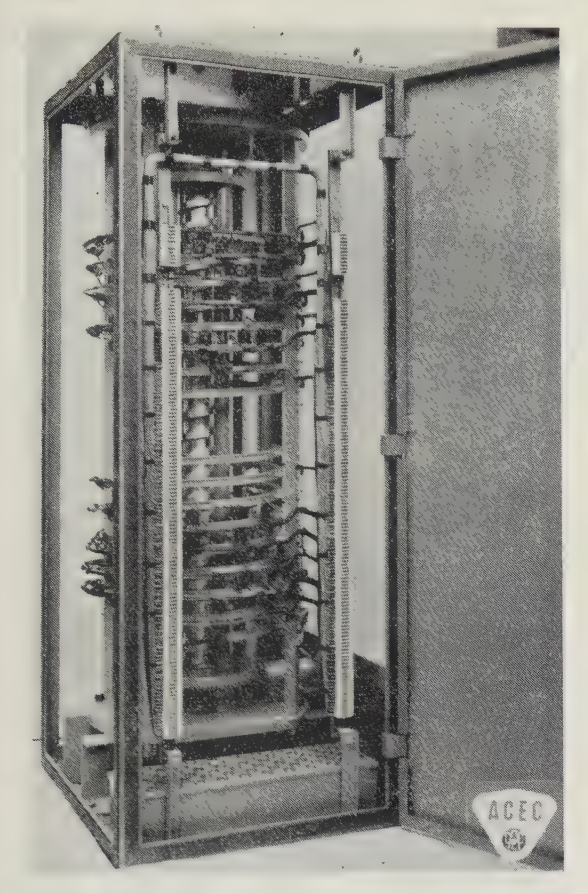


Fig. 7 :
Ralentisseur.
Vertragingsregelaar.

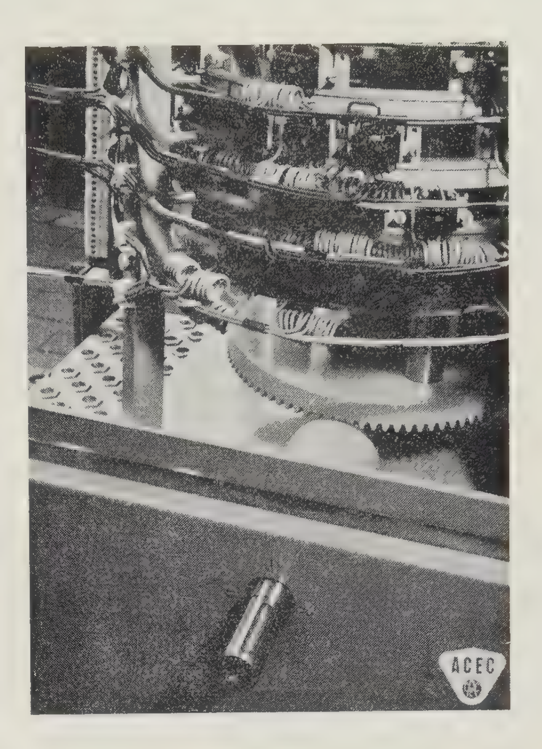


Fig. 8 :
Vue de la partie inférieure du ralentisseur.
Het onderste gedeelte van de vertragingsregelaar.

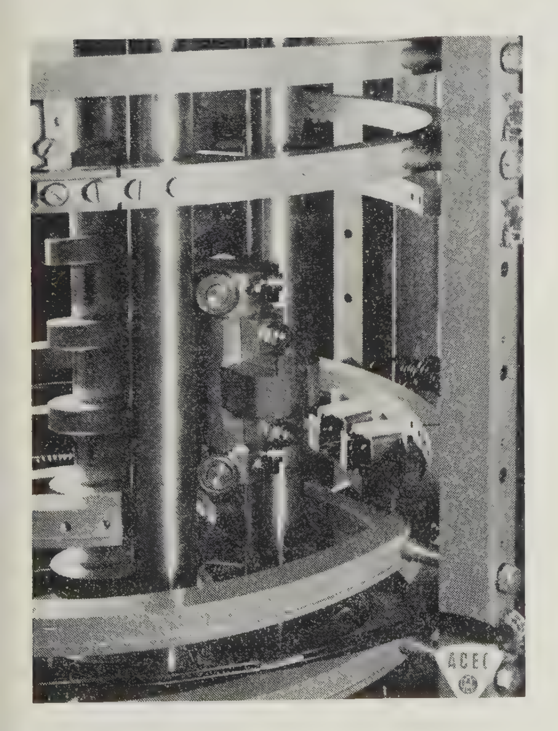


Fig. 9 :
Vue des contacteurs sur le ralentisseur.
De contactoren op de vertragingsregelaar.



Fig. 10 :
Vue d'un contacteur.
Een contactor.

remonte, l'aimant ouvre le circuit commandé par chaque contacteur, ce qui a pour effet de réduire d'un dixième la valeur de la consigne de vitesse et l'on atteint ainsi la recette à la vitesse de 0,40 m/s.

En descendant, l'aimant va remettre les contacteurs dans leur position initiale pour être prêts à fonctionner à la translation suivante.

Notre ralentisseur comporte 4 pistes :

- une piste pour l'arrivée de la cage gauche au jour ;
- une piste pour l'arrivée de la cage gauche dans le fond ;
- une piste pour la cage gauche venant du jour à 646 m ;
- une piste pour la cage gauche venant de 718 m à 646 m.

La clé du choix d'étage met en service les pistes à utiliser (fig. 11).

On profite également du ralentisseur pour placer un évite-molette supplémentaire et une commande d'électro-vanne pour provoquer un échappement plus rapide de l'air comprimé dans les cylindres des freins de sécurité en cas de déclenchement lors de l'arrivée de la cage à la surface.

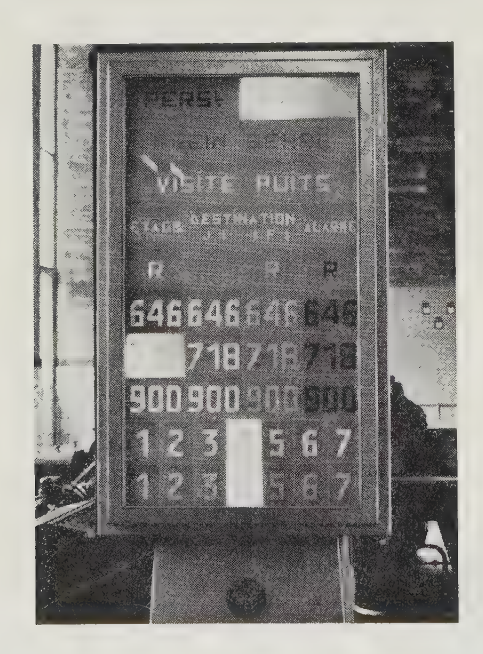


Fig. 11.

8. CORRECTION DU RALENTISSEUR ET DE L'INDICATEUR DE PROFONDEUR

Le ralentisseur a une telle importance au point de vue sécurité, qu'il doit comprendre un dispositif automatique de remise en concordance entre la position de la cage dans le puits et l'aimant qui la représente.

haald, dan opent de magneet de stroomketen bediend door elke schakelaar. Dit doet de snelheid telkens met 1/10 van de aanvangssnelheid verminderen en men bereikt dan de losvloer met een snelheid van 0,40 m/s.

Bij het neerlaten gaat de magneet de schakelaars weer in hun oorspronkelijke stand brengen. Zij staan dan klaar voor de volgende ophaalbeweging.

Onze vertrager omvat vier vertragingswegen.

- een voor de aankomst van de linkerkooi op de bovengrond ;
- een voor de aankomst van de linkerkooi in de ondergrond ;
- een voor de linkerkooi welke van de bovengrond komt op het verdiep 646 m ;
- een voor het linkerkooi welke van het verdiep 718 m aan het verdiep 646 m komt.

De sleutel voor de keuze van het verdiep zet eveneens de te gebruiken vertragingswegen in dienst (fig. 11).

Van deze vertrager wordt eveneens gebruik gemaakt om een bijkomende bescherming te plaatsen tegen het te hoog optrekken der kooien en een kommandoschakelaar van een elektro-klep om een snellere uitlaat te bekomen van de druklucht van de cilinders der veiligheidsrem voor het geval deze werkt bij het aankomen van de kooi op de bovengrond.

8. HET JUIST STELLEN VAN DE VERTRAGER EN DE DIEPTE AANWIJZER

De vertrager, welke van het standpunt veiligheid gezien van zeer groot belang is, moet voorzien worden van een inrichting voor het automatische herregelen van de overeenkomst tussen de stand van de kooi in de schacht en de magneet die deze voorstelt.

81. Sleet op de bekleding van de schijf.

Regelmatig dienen we de afwijking te corrigeren welke voortvloeit uit de sleet op de bekleding van de Koepe schijf. Naarmate de diameter der schijf vermindert zal ze steeds meer toeren moeten maken terwijl de koers van de magneet daarentegen dient konstant te blijven.

De konstrukteur heeft een omwisselaar voorzien tussen de draagas van de machine, de vertrager en de diepteaanwijzer. Met een speciale sleutel kan de verhouding van deze omwisselaar veranderd worden. Dit gebeurt wanneer er ongeveer 1 m verschil is voor een ophaalbeweging.

81. Usure de la garniture.

Nous devons corriger périodiquement l'usure de la garniture de la poulie. La poulie fait un nombre de tours de plus en plus élevé au fur et à mesure que son diamètre diminue ; la course de l'aimant doit rester constante.

Le constructeur a intercalé un variateur entre l'arbre de couche et le ralentisseur et la colonne de profondeur. Il suffit, à l'aide d'une clé spéciale, de modifier le rapport du variateur. La correction se fait lorsqu'il y a environ 1 m de différence pour une translation.

82. Glissement (fig. 12 et 13).

La cage étant au jour en position bien placée, un aimant permanent placé sur la cage ferme un contact magnétique fixé au faux-carré du puits. A ce moment, l'aimant baladeur du ralentisseur doit normalement se trouver en face d'un contacteur magnétique avec des contacts à mercure pour 2 circuits. La correction peut commencer dès que la machine est immobilisée par le frein de manoeuvre.

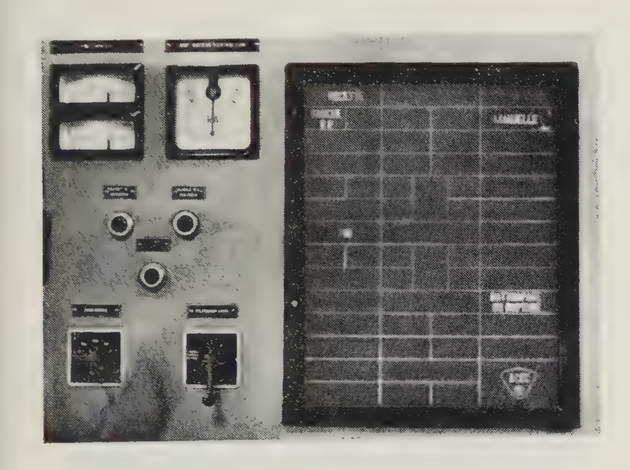


Fig. 13.

Trois cas peuvent se présenter (fig. 12) :

1°) Le glissement du câble sur la poulie Koepe a été sensiblement nul durant le trait, le contacteur est en équilibre. Les contacts à mercure restent ouverts et aucune des bobines des contacteurs inverseurs n'est alimentée. Le moteur d'entraînement du planétaire de correction inséré dans la commande reste immobile.

2°) Le ralentisseur est en avance par rapport à la cage (c'est le cas le plus fréquent dû au glissement pendant le démarrage), l'interrupteur à mercure est basculé vers le haut et le contacteur commandant le mouvement de l'indicateur gauche vers le bas s'enclenche. La concordance est rétablie lorsque le contacteur est ramené en position médiane.

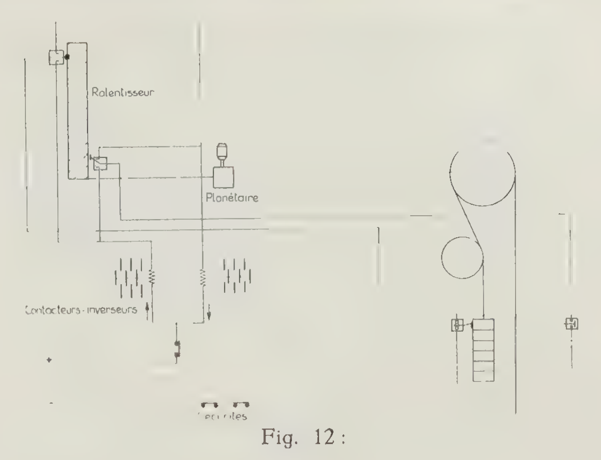


Fig. 12 :

Ralentisseur = vertragingsregelaar.
Planétaire = satellietkoppeling.
Contacteurs-inverseurs = contactoren-omschakelaars.
Sécurités = beschermingen.

82. Het glijden (fig. 12 en 13).

De kooi is op de bovengrond in de goede stand, een permanente magneet boven op de kooi sluit een magnetisch kontakt, vastgehecht aan de uitstekende geleidingen van de schacht. Op dat ogenblik moet de bewegende magneet van de vertrager zich normaal tegenover een magnetische schakelaar, met kwikkontakten voor twee stroomkringen, bevinden. Het juist stellen kan beginnen vanaf het ogenblik dat de machine stilstaat onder invloed van de dienstrem.

Drie gevallen kunnen zich voordoen (fig. 12).

1°) De kabel heeft niet geslipt gedurende de reis, de kwikschakelaar staat in evenwicht. De kwikkontakten blijven geopend en geen enkele spoel van de omkeerkontakten wordt gevoed. De motor, welke de sateliektkoppeling aandrijft om de stand van de magneet te regelen, blijft onbeweeglijk.

2°) De vertrager loopt voor de kooi (dit is het meest voorkomend geval, het is te wijten aan de slip bij het vertrek). De kwikschakelaar wordt naar omhoog gedrukt en de schakelaar, welke de beweging van de linkse aanwijzer naar omlaag bedient, is ingeschakeld.
De regeling is geschied wanneer de schakelaar weer in evenwichtsstand komt.

3°) De vertrager loopt achter ten opzichte van de kooi (dit is te wijten aan de slip tijdens het remmen). De schakelaar blijft naar onder gedrukt en de schakelaar, welke de beweging van de linkse aanwijzer naar omhoog bedient, is ingeschakeld.
Hier ook is de regeling beëindigd wanneer de schakelaar weer in evenwicht staat.

Gedurende de verbetering van de overbrenging, laat een sateliektkoppeling ons toe de vertrager en

5°) Le ralentisseur est en retard par rapport à la cage (cas du glissement pendant le ralentissement), l'interrupteur reste basculé vers le bas et le contacteur commandant le mouvement de l'indicateur gauche vers le haut s'enclenche. La concordance est également rétablie lorsque le contacteur est ramené en position médiane.

Pendant la correction du transfert, un planétaire intercalé juste après le variateur permet de désolidariser la partie ralentisseur et indicateur de la partie arbre de couche.

9. SURVEILLANCE DE LA VITESSE

L'ancien dispositif basé sur la force centrifuge ne permettait que la surveillance de la plus grande vitesse.

En utilisant un système électrique, on peut surveiller toutes les vitesses.

Ce système utilise une dynamo compound. Le machiniste a à sa disposition un ampéremètre avec le repère correspondant au courant normal que doit débiter la dynamo et un tachymètre. Il peut donc se rendre compte de l'allure de sa machine.

Lorsqu'il choisit une vitesse, il règle en même temps le courant d'excitation de la dynamo puisque celle-ci doit travailler à régime différent. Le courant débité reste identique.

Lorsque la vitesse atteint 110 %, un relais de défaut s'enclenche. Il fait fonctionner deux lampes de signalisation et un klaxon, il modifie le régime de la machine de telle manière que le trait continue à une vitesse égale à 10 % de la vitesse normale.

Si la vitesse atteint 120 %, les sécurités appliquent le frein de sécurité et font déclencher la machine. Le relais de défaut fait fonctionner deux lampes de signalisation et un klaxon.

aanwijzer onafhankelijk te maken van de draagas van de machine. Deze satelietkoppeling is juist achter de reduktie geplaatst.

9. KONTROLE VAN DE SNELHEID

De oude inrichting, gesteund op het principe van de centrifugaalkrachten, liet steeds een kontrole van de maximale snelheid toe.

Bij middel van een elektrisch systeem, kan men alle snelheden kontroleren.

Bij dit systeem wordt een compound-dynamo gebruikt. De machinist beschikt over een Ampère meter met aanduidingen welke overeenkomen met de normale stroom welke de dynamo moet leveren. De machinist beschikt ook nog over een toerenteller, hij kan dus steeds de snelheid van zijn machine kennen.

Kiest de machinist een snelheid, dan regelt hij tegelijkertijd de voedingsstroom van de dynamo, vermits deze op veranderlijk regime dient te werken.

Indien de snelheid 110 % van zijn normale waarde bereikt, zal een alarmrelais inschakelen. Deze doet twee verklikkerlampjes en een hoorn werken en verandert ook nog het regime van de machine zo dat het overblijvende gedeelte van de reis tegen een snelheid van 10 % van de normale snelheid wordt voortgezet.

Bereikt de snelheid 120 % van de normale waarde, dan doen de beveiligingen de noodrem dichtslaan en zij schakelen de machine uit. Hier ook worden twee verklikkerlichtjes ontstoken en een hoorn inganggezet.

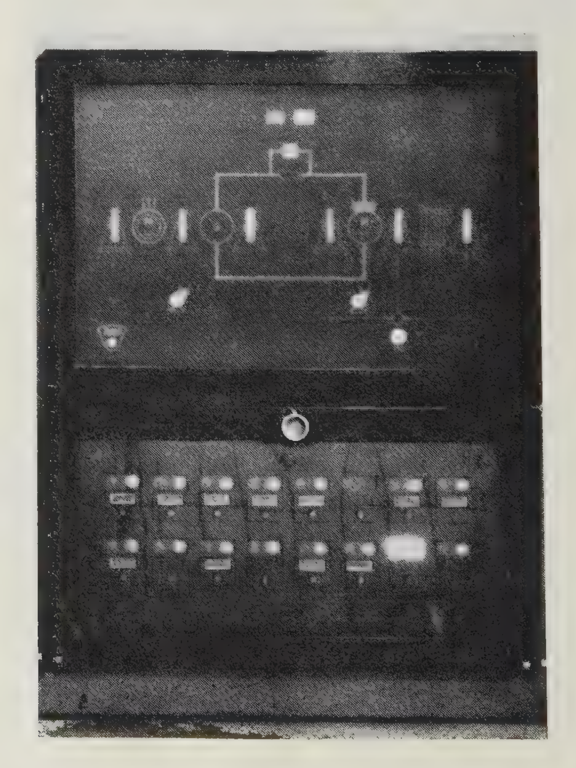


Fig. 14.

10. TABLEAU DES DEFAUTS (fig. 14)

Tout défaut qui se produit est signalé sur un tableau au pupitre du machiniste. Deux lampes s'allument, une rouge et une blanche. Cela simplifie les recherches. Dès que le défaut est corrigé, la lampe rouge s'éteint, la lampe blanche ne s'éteint que par un interrupteur placé sur le tableau. L'avantage de ce système est de signaler un défaut qui n'aurait été que passager. La lampe rouge, dans ce cas, n'éclaire qu'un instant, mais la lampe blanche nous donne le circuit à vérifier.

11. GLISSEMENT DU CABLE EN CAS DE DECLENCHEMENT

En cas de déclenchement en pleine translation le freinage mécanique peut être trop énergique. La décélération du moteur d'extraction est plus importante que celle admise par les amplificateurs magnétiques. Le couple électrique redevient alors moteur pour lutter contre le freinage mécanique et adoucir la brutalité du freinage.

Ce couple de contre-freinage peut aller jusqu'à la valeur maximum tolérée par la limitation. Nous n'avons jamais eu de glissement important des câbles sur la poulie.

12. CONCLUSIONS

Cette machine nous donne entière satisfaction. La consommation d'énergie est faible et est de l'ordre de 450 W par tonne hectométrique. Avec les marches à vide et les translations de personnel, nous arrivons à 650 W par t hectométrique.

Les garnitures ont servi à la translation de 3.500.000 t hectométriques.

Les câbles ont transporté 2.000.000 t hectométriques.

Les cages n'ont pas encore été remplacées.

Tout a été conçu pour que l'entretien et la surveillance soient peu importants.

Les résultats obtenus ne l'ont été que grâce à l'esprit de collaboration qui a régné entre les représentants des constructeurs et les services techniques du charbonnage.

Nous tenons à adresser nos remerciements aux Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi pour la documentation et les photos qu'ils ont mises à notre disposition pour la rédaction de cette description.

10. TABEL VAN DE FOUTEN (fig. 14)

Iedere fout, of elk falen, welk zich voordoet, wordt op het bedieningspaneel van de machinist aangeduid. Twee verklikkerlichtjes gaan aan, een rood en een wit. Dit is gedaan om het onderzoeken te vergemakkelijken. Vanaf het ogenblik dat de fout verbeterd is, dooft het rode licht, het witte licht kan slechts gedoofd worden bij middel van een schakelaar op het paneel. Het voordeel hiervan is dat een fout die slechts tijdelijk was, nog wordt vastgesteld. In dit geval zal het rode licht slechts één ogenblik branden, maar het witte licht wijst ons de te onderzoeken omloop aan.

11. HET GLIJDEN VAN DE KABEL BIJ HET UITSCHAKELEN

In het geval dat tijdens de reis de machine uitvalt, kan de mechanische remming te krachtig zijn. Het vertragen van de ophaalmotor is dan groter dan die welke door de magneetschakelaars is toegestaan. Het elektrisch koppel zal dan als motor werken om de mechanische remming tegen te gaan en de brutale remming verzachten.

Het koppel om het remmen tegen te werken mag gaan tot het maximum toegestaan door de limietwaarde. We hebben dan ook nooit een belangrijke slip van de kabel op de schijf vastgesteld.

12. BESLUITEN

De machine geeft ons algehele voldoening. Het energieverbruik is laag, zij is van de orde van 450 Watt per hectometrische ton. Met de lege reizen en het vervoer van personeel komen we tot 650 W per t hectometer.

De bekledingen gaan mee voor een vervoer van 3.500.000 ton hectometer.

De kooien werden nog niet vervangen.

Het geheel werd zo opgevat dat het onderhoud en toezicht minimaal weze.

De geboekte resultaten werden slechts bekomen dank zij de goede geest van samenwerking tussen de afgevaardigden van de konstrukteurs en de technische diensten van de koolmijn.

We houden eraan de Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi (ACEC) te bedanken voor de documentatie en de foto's welke zij ter onzer beschikking stelden voor het opstellen van deze beschrijving.

DISCUSSION

J. VERWILST.

Avez-vous rencontré des allongements inégaux dans les câbles d'extraction ; si vous en avez rencontré, cela a-t-il suscité certaines difficultés.

J. FRETEUR.

Dans le système quadricâble, il est possible de rattraper les allongements différents des câbles. Nous avons des attache-câbles qui permettent de glisser des intercalaires. Ceux-ci rattrapent l'allongement de 5 en 5 cm avec un maximum de 60 cm, après quoi il faut recouper les câbles.

Nous avons des charges inégales sur les câbles, mais celles-ci ne deviennent dangereuses que si la différence entre charges dépasse 10 %. Dans ce cas, nous corrigeons le diamètre des gorges dans la poulie. Nous avons adapté un chariot de tour sous la poulie et à l'aide d'un outil profilé nous réalisons rapidement ce travail.

Nous avons eu des ennuis avec des câbles qui avaient été graissés à refus. La graisse sortait du câbles et se déposait par place au fond des gorges. Celles-ci devaient être nettoyées tous les jours.

R. LIEGEOIS.

Le contrôle de la charge se fait, je crois, par dynamomètre.

J. FRETEUR.

Le contrôle de la charge se fait à l'aide d'un dynamomètre. Un diagramme nous donne la charge portante en fonction de l'écartement des deux éléments du dynamomètre. Celà se fait très rapidement.

R. LIEGEOIS.

Ne peut-on transmettre à distance les informations d'une telle jauge ? Un dispositif qui indiquerait une tension nulle ou un abaissement rapide de tension dans le câble éviterait certains accidents de puits dus au calage momentané d'une cage descendante coincée dans ses guides.

J. FRETEUR.

Actuellement, je crois qu'il doit y avoir moyen d'y arriver en se servant de pesons. Il existe un

BESPREKING

J. VERWILST.

Hebt U ongelijke verlengingen vastgesteld bij ophaalkabels ? Indien dat zo is, hebt U dan daarmee bepaalde moeilijkheden ondervonden ?

J. FRETEUR.

Met het vier-kabelsysteem kan men een verschil in verlenging der kabels compenseren. Wij gebruiken kabelklemmen met passtukken. Deze compenseren de verlenging per 5 cm met een maximum van 60 cm, waarna de kabel moet ingekort worden.

Wij hebben ongelijke belastingen op de kabels, doch dit verschijnsel wordt pas gevaarlijk wanneer het verschil 10 % overschrijdt. In dat geval passen wij in de groef aan in de schijf. Wij hebben de wagen van een draaibank onder de schijf opgesteld en kunnen dit werk vlug uitvoeren met behulp van een werktuig met aangepast profiel.

Wij hebben moeilijkheden gehad met kabels die volledig volgestopt waren met vet. Het vet kwam uit de kabel en zette zich op sommige plekken van de groef neer ; deze laatste moest elke dag gereinigd worden.

R. LIEGEOIS.

Is het juist dat de lading gecontroleerd wordt met behulp van een dynamometer ?

J. FRETEUR.

De lading wordt gecontroleerd met een dynamometer. Op een diagram zien wij de draaglast als functie van de uitwijking tussen de twee elementen van de dynamometer. Dit gaat zeer vlug.

R. LIEGEOIS.

Kunnen de inlichtingen die door het controletoestel verschaft worden op afstand verkregen worden ? Met een toestel dat zou aanduiden wanneer de spanning in de kabel nul is of snel vermindert zou men sommige schachtongelukken kunnen voorkomen, die te wijten zijn aan het tijdelijk klemmen van een dalende kooi wanneer de sporen te dicht bij elkaar staan.

J. FRETEUR.

Ik meen dat het nu mogelijk is met behulp van veerbalansen. Er bestaat een elektronische appa-

appareillage électronique qui est utilisé pour les bascules. En complétant ce dispositif d'un émetteur, on pourrait envoyer le renseignement à la machine.

ratuur die gebruikt wordt op baskulen. Indien men dit toestel vervolledigt men een zender zou men de inlichting kunnen doorseinen naar de ophaalmachine.

O. de CROMBRUGGHE.

Qu'y a-t-il comme garniture sur vos poulies ?

O. de CROMBRUGGHE.

Wat gebruikt U als bekleding op de schijven ?

J. FRETEUR.

La première garniture était en courroie incombustible. La deuxième est en ferrodo. La courroie a un avantage dû à sa souplesse. Elle permet une meilleure répartition des charges. La garniture de ferrodo ne nous donne pas d'ennui et elle est beaucoup plus résistante.

J. FRETEUR.

De eerste bekleding bestond uit blokken gesneden uit onbrandbare transportbanden. De tweede is in Ferodo. De vervoerband heeft het voordeel soepel te zijn. De lasten worden beter verdeeld. Met de ferodobekleding hebben we geen moeilijkheden en ze heeft een veel grotere weerstand.

P. STASSEN.

L'usure peut-elle donner lieu à une différence importante ?

P. STASSEN.

Kan de slijtage aanleiding geven tot een belangrijk verschil ?

J. FRETEUR.

L'usure n'est pas égale dans chaque gorge ni en chaque point d'une même gorge. Il faut nécessairement rectifier les gorges périodiquement. Le prix de revient d'une garniture en ferrodo est de 30 % inférieure à celui de la garniture en courroie.

J. FRETEUR.

De slijtage verschilt van de ene groef tot de andere en zelfs van punt tot punt in dezelfde groef. Het is noodzakelijk de groeven uit te draaien van tijd tot tijd. De kostprijs van een ferodobekleding ligt 30 % lager dan die van een bekleding in transportband.

P. STASSEN.

Avant de clôturer cette discussion, je me fais un devoir de rappeler qu'il y a ici dans le Bassin de Liège une machine d'extraction automatique à cages qui fonctionne depuis 10 ans. Cette machine est en service au siège Espérance des Charbonnages de l'Espérance et Bonne Fortune, mais elle est installée sur un puits de service. Il est bien évident que l'automatisation d'une machine d'extraction avec cage à 6 paliers présente de nombreuses difficultés supplémentaires.

P. STASSEN.

Ik mag deze bespreking niet afsluiten zonder te vermelden dat hier in het bekken van Luik sedert 10 jaar een automatische ophaalmachine met kooien in bedrijf is. Ze staat op de zetel Espérance van de Charbonnage de l'Espérance et Bonne Fortune, doch bedient slechts een hulpschacht. Het spreekt vanzelf dat het automatiseren van een ophaalmachine met zes-verdieping-kooien talrijke bijkomende problemen stelt.

Les pressions de terrains dans les mines de houille

Les pressions de terrains dans les tailles en dressant

H. LABASSE,

Professeur émérite de l'Université de Liège

RESUME

Les pressions de terrains ont des effets beaucoup plus faibles en dressant qu'en plateure. Les travers-bancs creusés dans des strates verticales tiennent particulièrement bien.

La fissuration préalable dans les tailles en dressant est peu marquée et le rapprochement des épontes est lent. La couche est plus dure, on peut souvent se contenter de bêles au plancher sans garnissage pour soutenir le porte-à-faux des gradins. Le remblai moins rapidement comprimé tend à glisser et l'on doit le maintenir par des piles de bois au-dessus du troussage des voies.

Les mouvements des terrains autour de la taille sont faibles. Pour les couches en dressant sensiblement vertical, le seuil de dénivellation amont est presque dans le prolongement de la couche et est souvent extrêmement raide. Le seuil aval est généralement moins bien marqué et s'amortit sur une distance qui peut être importante.

SAMENVATTING

De uitwerking van de gesteentedruk is veel zwakker in steile dan in vlagge lagen. Dwarssteengangen in steile gangen houden bijzonder goed.

Er is een weinig uitgesproken voorafgaandelijke splijting in de pijlers in steile lagen, en de convergentie verloopt er traag. De kolenlaag is harder, in vele gevallen volstaan kappen zonder bekleding voor het opvangen van de overhangende trapfronten. De vulling wordt minder vlug samengedrukt, heeft een neiging om af te glijden, en moet tegengehouden worden door middel van houtbokken boven het gewelf van de galerij.

In de omgeving van de pijler zijn de grondbewegingen zwak. Bij steile lagen die nagenoeg vertikaal staan ligt de bovenste niveaudrempel haast in het verlengde van de laag; deze drempel is vaak zeer star. De onderste drempel komt meestal minder goed uit en loopt op niets uit over een afstand die zeer belangrijk kan zijn.

INHALTSANGABE

In steiler Lagerung wirkt sich der Gebirgsdruck weit weniger stark aus als in der flachen. Die in lotrecht stehenden Schichten aufgefahrenen Querschläge halten besonders gut.

In steilen Streben kommt es nur zu einer geringfügigen Vorzerklüftung und zu einer langsamen Konvergenz. Die Flöze sind härter, und oft kann man die überkragenden Knäppe nur durch Stempeln ohne Verzug halten. Der Versatz verdichtet sich weniger rasch und rutscht leicht ab, so daß man ihn durch Holzkästen oberhalb des Verzugs der Streckenstöße festhalten muß.

Die Gebirgsbewegungen im Umkreis des Strebs sind gering. Bei lotrecht oder fast lotrecht stehenden Flözen kommt es etwa in der Verlängerung des Flözes zu Ab-

SUMMARY

Rock pressures have much less effect in steep seams than in flat seams. The cross-cuts driven in vertical strata stand particularly well.

Induced charge in steep faces is not very pronounced and the wall convergence is slow. The seam is harder and it is often sufficient to place props under the coal without any lining to support the cantilever of the stopes. The packing is not so quickly compressed, tends to slide and must be supported by wooden chocks above the cir-way of the roads.

The rock movements around the face are slight. In the case of steep seams, which are practically vertical,

senkungen in den Hangendschichten, wobei die Seiten des Absenkungstrogs oft ziemlich steil sind. Unterhalb des Abbaus pflegt der Ansatz der Absenkungen weniger steil ausgebildet zu sein, und bisweilen erfolgt die Abflachung ganz allmählich über weite Entfernungen.

vertical projection of the top of the face is almost in the prolongation of the seam and is often extremely steep. The projection of the bottom of the face is generally less pronounced and gradually disappaers over a distance that may be very long.

INTRODUCTION

Les pressions de terrains ont des effets beaucoup plus faibles en dressant qu'en plateure et d'autant plus que la pente est forte. C'est un fait. Lorsque dans une même couche on passe d'une plateure à un dressant, on constate une nette amélioration dans la tenue des épontes.

Les travers-bancs tiennent mieux lorsqu'ils recoupent des terrains très redressés que des plateures. Dans celles-ci, la galerie découpe dans les bancs une fenêtre allongée, ce qui favorise les éboulements et les soufflages, alors que dans les terrains fortement redressés, cette fenêtre est très petite. Il n'y a de danger de chute de pierres qu'à la traversée des couches et des bancs déliteux qu'on peut éviter en plaçant un garnissage soigné à la couronne.

Lorsque les terrains sont verticaux et que la galerie est perpendiculaire à la direction des strates, chaque section normale à l'axe de la voie est entièrement dans un même banc. C'est une section homogène qui se trouve, à l'anisotropie près, dans les conditions théoriques qui permettent de déterminer les tensions de bord et la poussée d'équilibre comme nous l'avons proposé en 1950 [1]. Ce calcul montre que ces tensions et cette poussée d'équilibre ont dans ce cas des valeurs relativement faibles, qui expliquent la bonne tenue de ces galeries.

Dans une zone en dressants verticaux, à 430 m de profondeur, nous avons repris des travers-bancs abandonnés depuis plus de vingt ans, et dont de nombreuses passes étaient restées en bon état; il n'y avait d'éboulements qu'à la recoupe des couches, surtout de celles qu'on avait exploitées parce que les troussages étaient pourris. Ce qui ne tient pas, ce sont les fonds de bassin au pied du droit parce qu'en pliant, les bancs ont subi une déformation criquée qui les rend très plastiques. De plus, ces fonds forment gouttière, les eaux s'y accumulent, ce qui altère encore la résistance des roches.

2. LA TAILLE

Nous nous occuperons particulièrement des couches fortement redressées, des dressants de 80° à 90° souvent subverticaux, le mur surplombant le toit, ceux que nous connaissons le mieux pour en avoir exploité pendant plus de vingt ans. De plus, nous n'envisagerons que les dressants réguliers, les seuls que l'on puisse encore exploiter par longues tailles obliques. En effet, on ne dispose plus d'un personnel assez qualifié pour déhouiller les couches avec des renflements, plis et crochons. Ces couches, si elles sont très productives, demandent cependant un soutènement compliqué et donc une grande habileté de la part des abatteurs, car il est souvent plus difficile d'empêcher le charbon de s'ébouler que de l'abattre.

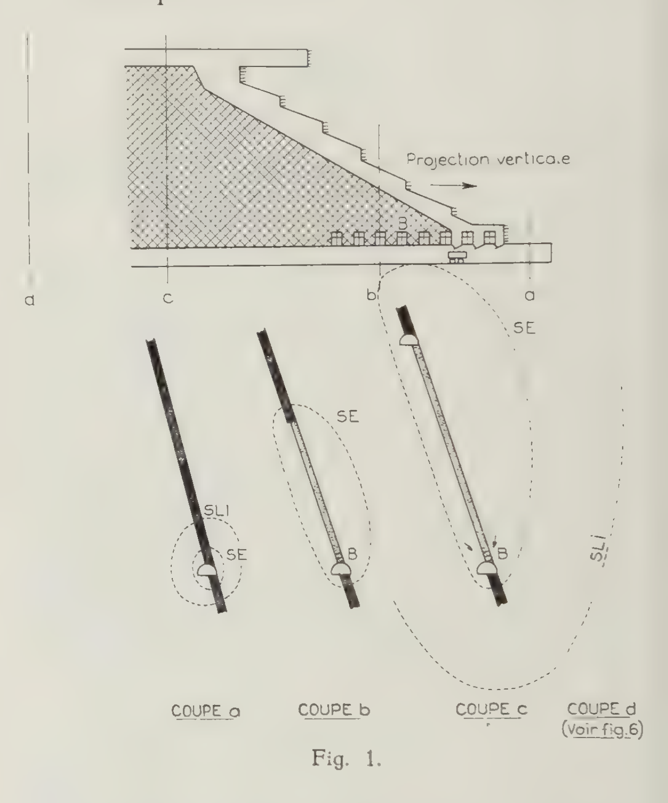


Fig. 1.

Dans les longues tailles obliques (fig. 1), les fissures préalables sont moins bien marquées qu'en plateure, elles sont plus écartées et, si leur direction est parallèle au front et aux limites du chantier sur les bords, leur inclinaison est moins régulière. Elles ont leur tête parfois au charbon, parfois au remblai, et souvent elles font un angle assez faible avec les plans de stratification.

Il en résulte que les épontes sont découpées en écailles E (fig. 2) qui peuvent glisser si le soutènement n'est pas placé d'une façon rationnelle. Les montants doivent être bien potelés et avoir un léger fruit α

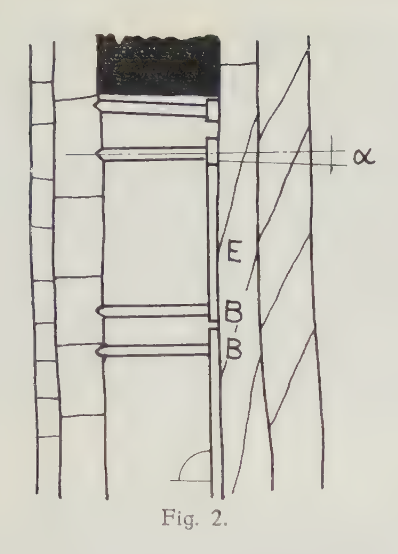


Fig. 2.

pour se resserrer en cas de glissement et les bêles doivent être placées bout à bout (B B) et en files bien verticale.

On n'exploite généralement que les couches dont une des deux épontes est assez solide pour se passer d'un garnissage, car la mise en place de bêles aux deux parois est un travail extrêmement difficile à effectuer. Dans les dressants de grande épaisseur, on peut maintenir les parois en porte-à-faux par boulonnage quand les terrains s'y prêtent (Lorraine).

Le rapprochement des épontes est très lent. La composante due à la pesanteur δ h cos i, i étant la pente de la veine, est faible, aussi la poussée ne résulte presque que de la dilatation de détente, qui comme on vient de le voir n'est pas importante puisque les bancs sont peu fissurés. D'autre part, ces tailles sont faciles à remblayer et le remblai s'y tasse fortement, ce qui freine les mouvements des épontes.

Le soutènement ne se serre donc que très lentement et, comme il joue le rôle d'échafaudage pour le personnel, il est indispensable de lui donner un serrage initial très important.

Faisons remarquer que les conditions ci-dessus, auxquelles doivent satisfaire le boisage ou les soutènements métalliques individuels sont également d'application pour les soutènements marchants. On retrouve ici ce qu'on a vu à propos des longues tailles chassantes en plateure, c'est-à-dire que les principes de contrôle du toit sont vrais quels que soient la pente et les moyens, mécaniques ou non, utilisés pour exploiter. Nous verrons plus loin qu'il en est également ainsi pour l'abatage.

Le peu d'intensité des pressions de terrains a pour résultat de n'exercer qu'une faible action sur la couche, les clivages s'ouvrent peu, aussi toutes conditions restant égales, une couche est-elle toujours beaucoup plus dure en dressant qu'en plateurs. Ceci est toutefois compensé par l'absence de pelletage et par un dégagement continu du front, qui fait que le rendement des abatteurs reste assez bon malgré un temps plus long consacré à l'abatage proprement dit et au soutènement.

Comme en plateure, l'abatage au marteau-piqueur doit se faire en respectant les 4 principes et la règle d'or [2 — n° 3 et n° 6].

Le fait que la couche reste consistante lui permet de se maintenir en porte-à-faux lorsqu'on la travaille par gradins renversés. Dans les anciens gradins « hauts » (fig. 3), le remblayage était moins efficace et il se produisait une flexion suivant une ligne C D avec écrasement excessif du charbon dans le triangle A, ce qui

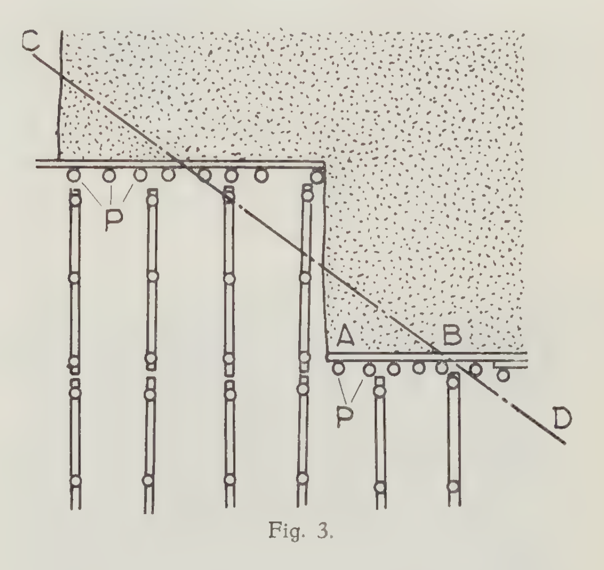


Fig. 3.

amenait de nombreux éboulements et obligeait à soigner particulièrement le soutènement et à placer un garnissage sur des solides « bêles au plancher » P. Une pratique ancienne d'abatage, dangereuse et d'ailleurs interdite, consistait à déboiser la partie inférieure A B du gradin et à laisser s'ébouler le charbon disloqué. Dans les tailles obliques où la hauteur des gradins est faible et les mouvements des épontes peu importants, on peut le plus souvent se contenter de placer des bêles au plancher sans garnissage.

Une autre conséquence du faible rapprochement des épontes est que le remblai a tendance à glisser et qu'il faut le maintenir au-dessus des galeries par des piles de bois (fig. 1, 4 et 5) fortement serrées aux parois.

Les galeries de chantier en dressant se comportent en général assez bien. Leur tenue dépend en grande partie du soin apporté au troussage du remblai par les piles de bois décrites plus haut. Elles empêchent les pierres de peser sur les cadres et ceux-ci ne sont soumis qu'aux poussées latérales dues à la dilatation de détente.

Ces poussées peuvent cependant être très importantes s'il se trouve une autre couche ou une veinette dans le voisinage. Lorsque le soutènement était en bois, il fallait placer de forts coins d'écrasement C (fig. 4) qui préservaient la bêle et mettre des entretoises E pour empêcher que les montants ne soient déboîtés de leurs assemblages. Les meilleurs cadres métalliques sont ceux

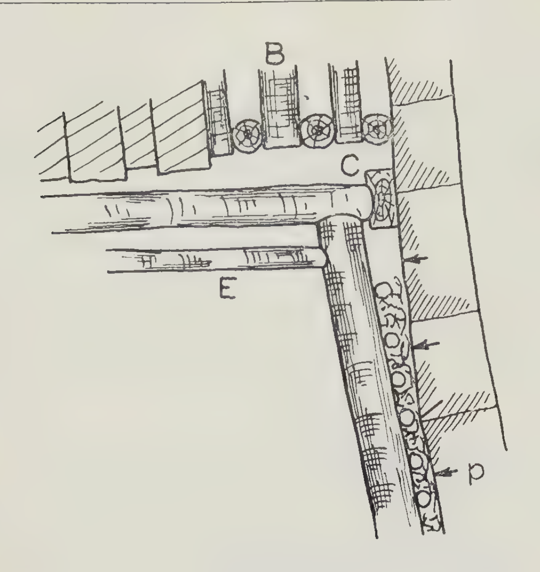


Fig. 4.

qui peuvent coulisser horizontalement. Des cadres de ce type nous ont permis de maintenir des galeries dans une couche de 1,25 m de puissance sur plus de 500 m de longueur sans exiger des entretiens importants.

En général, les galeries sont bosseyées à l'aval; c'est la section qui donne le moins de déblais à évacuer. Toutefois si une veinette V (fig. 5), même très mince, se trouve à proximité de la couche, il y a risque de voir

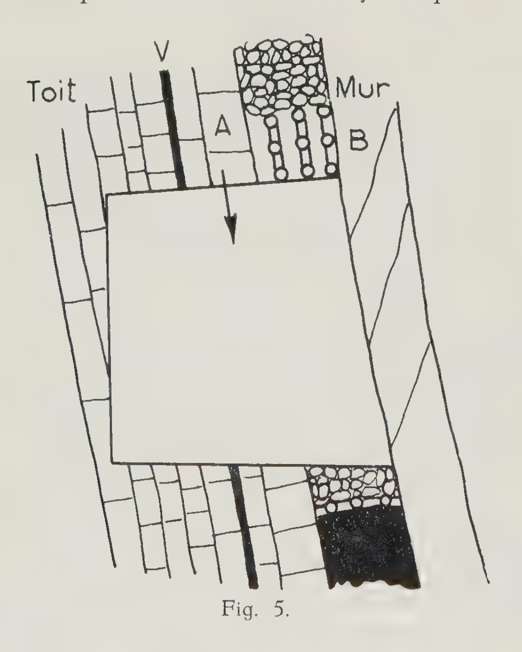


Fig. 5.

glisser les bancs A, car elle fait office de lubrifiant. Ce glissement peut affecter toute la hauteur du panneau et amener la destruction du chantier en très peu de temps.

Nous avons connu un tel glissement qui, commencé à la voie de base, a détruit tout un chantier de 100 m de hauteur en 3 à 4 heures.

3. LES MOUVEMENTS DE TERRAINS EN DRESSANT

Comme dit plus haut, la fissuration préalable est peu marquée autour des tailles en dressant. A l'aval, au toit, s'il s'agit des dressants renversés, la détente ne s'éloigne pas beaucoup de la couche et, à l'amont, elle se propage lentement (fig. 1). Il se produit quelques décollements et des glissements de bancs qui exercent une poussée importante sur la voie de base qui est prise comme dans une pince (voir les flèches de déplacement sur la figure).

Cette voie tient en général moins bien que la galerie de tête même si la couche n'a pas été exploitée à l'amont. Finalement, la surface enveloppe S E atteint la surface du sol et, après un temps qui paraît plus long qu'en plateure, se fige dans sa position limite SEL (fig. 6). Il en est de même de la surface d'influence limite.

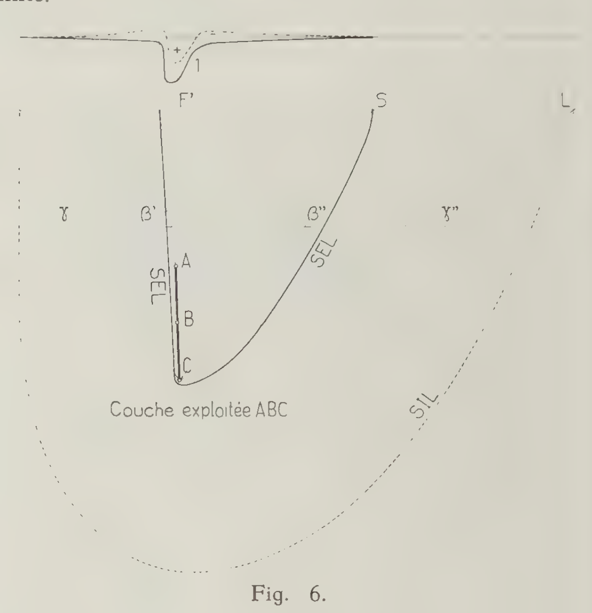


Fig. 6.

Les points où ces surfaces émergent à la surface du sol sont encore déterminés par les angles de cassure β β' β'' et les angles limites γ γ' γ'' dont la valeur est encore moins bien connue que pour les plateures. Pour les couches en dressant sensiblement vertical, le seuil de dénivellation amont *est pratiquement le prolongement de la couche* ($\beta' = \alpha$) et est souvent extrêmement raide. Nous avons suivi en surface sur une distance de plus de 500 m une dénivellation qui atteignait par endroit plus de 1,50 m (fig. 7) et qui provenait d'exploitations situées entre 360 m et 460 m de profondeur prises dans des dressants renversés à 80° à 90° de pente. Le seuil parallèle à la direction des chantiers se trouvait par endroits dans le prolongement des couches et à d'autres 15 à 20 m à l'aval. Ces différences proviennent vraisemblablement des variations de 4 à 20 m de l'épaisseur de la terrasse gravière qui recouvrait le Houiller à cet endroit. Les arbres qui se trouvaient sur les bords étaient déversés la tête à l'aval, parfois même



Fig. 7.

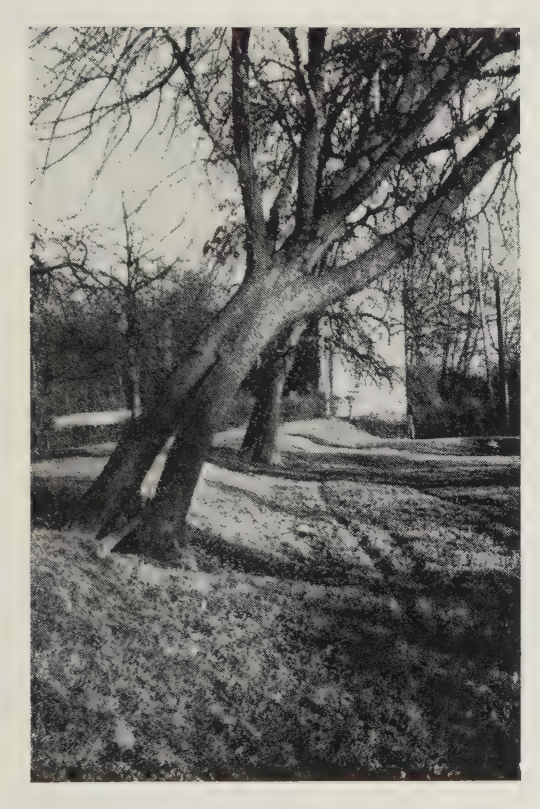


Fig. 8.

écartelés (fig. 8), et un immeuble traversé par cette cassure avait sa partie amont à peine crevassée, tandis que sa partie avale s'était effondrée.

Le seuil aval est en général moins bien marqué, il s'amortit lentement, sur une distance F' L assez importante, les angles β'' et γ'' sont assez petits. Certains auteurs leur donnent pour valeur $\beta'' = 55°$ et $\gamma'' = 35°$, lorsque la pente varie de 75° à 90°. Nos observations ne sont pas assez nombreuses et précises pour que nous puissions donner un chiffre. Nous avons constaté, dans le cas décrit ci-dessus, que si les dégâts étaient importants à l'aplomb de la couche, il ne s'en produisait plus au-delà d'une limite tracée avec un angle β'' voisin de 60°, le seuil d'affaissement aval s'amortit donc rapidement (courbe I). A certains endroits, il s'amortit tellement vite que la cuvette se limite à un sillon de 2 m à 2,50 m de largeur sur 1,50 m de profondeur (fig. 9). Il en résulte alors une compression (+ fig. 6) très importante dans le fond de la cuvette, qui peut causer des dégâts importants aux constructions. La localisation de cet affaissement, la raideur des seuils et le fait qu'un dressant qui n'a que 0,70 m d'ouverture puisse produire une telle dénivellation, semblent montrer qu'il s'agit bien d'un glissement des bancs sur les remblais qui font office de lubrifiant.



Fig. 9.

BIBLIOGRAPHIE

[1] H. LABASSE : Les pressions de terrains autour des travaux-bancs ; *Revue Universelle des Mines*, 1950, tome VI, n° 1.

[2] H. LABASSE : Le rôle des pressions de terrains dans l'abatage ; *Annales des Mines de Belgique,* 1964, 9e livraison.

Etanchement des parois de galeries de mines et contrôle simple de l'incombustibilité des produits utilisés

Afdichting van galerijwanden en kontrole van de onbrandbaarheid van afdichtingsprodukten

A. HAUSMAN,

I.C.M. et A.I.M., Directeur du « Coördinatiecentrum Reddingswezen van het Kempische Steenkolenbekken » de Hasselt.

B.M.I. en B.E.I., Direkteur van het « Coördinatiecentrum Reddingswezen van het Kempische Steenkolenbekken » te Hasselt.

RESUME

Le « Coördinatiecentrum Reddingswezen van het Kempische Steenkolenbekken » (centre de coordination des moyens de sauvetage des charbonnages du bassin houiller de la Campine) s'est intéressé aux produits d'étanchement de barrages et de galeries de mines, principalement comme moyen de lutte contre les feux et incendies.

Mais, lorsqu'une solution satisfaisante a été trouvée pour l'application de ces produits, le procédé a été utilisé de façon courante pour améliorer les conditions d'ambiance, soit en diminuant la teneur en grisou de l'atmosphère par une augmentation de l'efficacité du captage de grisou, soit en assurant un meilleur aérage des chantiers dans nos mines chaudes et profondes, par diminution des fuites au remblai.

SUMMARY

The « Coördinatiecentrum Reddingswezen van het Kempische Steenkolenbekken » (Centre for the coordination of rescue methods in the coalmines of the Campine coalfield) was interested in the products for sealing the dams and galleries in mines, chiefly as a

SAMENVATTING

Belast met de organisatie van de reddingsvoorzienigen in het Kempische steenkolenbekken, heeft het Coördinatiecentrum Reddingswezen van het Kempische Steenkolenbekken vanzelfsprekend interesse voor produkten voor afdichting van afdammingen en van mijngalerijen, hoofdzakelijk als middel ter bestrijding van ondergrondse vuren en branden.

Wanneer een bevredigende oplossing voor de toepassing van zulkdanige produkten gevonden was, werd deze afdichtingsmethode echter ook op doorlopende wijze toegepast voor het verbeteren van de algemene atmosferische omstandigheden, hetzij door vermindering van het mijngasgehalte in de atmosfeer door verbetering van de doeltreffendheid van de mijngaskaptatie, hetzij door vermindering van de lekken in het vulgesteente om aldus in onze warme en diepe mijnen een betere verluchting van de ondergrondse werkplaatsen te verzekeren.

INHALTSANGABE

Die Zentralstelle für das Grubenrettungswesen des Campine-Reviers in Hasselt hat zahlreiche Versuche mit Stoffen zur Abdichtung von Strecken und Streckendämmen durchgeführt, vor allem zur Bekämpfung von Grubenbränden.

means of fighting fires and conflagrations, the process was commonly used to improve working conditions, either by reducing the firedamp content in the atmosphere by increasing the efficiency of firedamp drainage, or by ensuring better ventilation of the working places in our hot, deep mines, by reducing leaks in the packing.

Nach seiner vollen Durchentwicklung wird dieses Verfahren laufend mit dem Ziel angewandt, den Wirkungsgrad der Methanabsaugung zu erhöhen, die Ausgasung aus dem Alten Mann einzuschränken und so die Wetterverhältnisse in unseren heissen und tiefen Gruben zu verbessern.

Amélioration du captage de grisou

Deux applications sont courantes :

a) Lors d'une recoupe d'une ancienne voie d'exploitation qui dégage beaucoup de grisou, il arrive presque toujours que le captage du grisou dans cette vieille voie n'est pas possible parce que la teneur en CH_4 dans la tuyauterie d'aspiration est trop faible. Cette teneur est trop faible parce qu'on aspire trop d'air frais au travers du barrage de la vieille galerie et les terrains avoisinants qui sont fracturés. En couvrant d'un produit d'étanchement les parois et le toit de la nouvelle galerie sur une certaine longueur (généralement 10 m en amont et 10 m en aval) ainsi que le barrage, nous parvenons ordinairement à capter du gaz qui contient 80 à 90 % de CH_4.

b) Il arrive, lors de l'exploitation de la première couche dans un faisceau grisouteux, que les terrains encaissants de la voie de tête se fracturent très fort et que, malgré toutes les précautions prises pour le scellement du tubage, on doive réduire fortement la dépression sur les tuyaux de captage pour éviter des rentrées d'air trop importantes. Le dégazage n'est pas suffisant et la teneur en grisou dans le retour d'air trop élevée.

Nous parvenons dans certains cas à doubler la dépression au tuyau de captage en étanchant les parois de la galerie de la voie de retour au fur et à mesure de son avancement.

Amélioration de l'aérage des chantiers

Le gisement est faiblement penté (environ 10°) et nous exploitons ordinairement par tailles chassantes avançantes. Certaines tailles sont remblayées pneumatiquement, mais la majorité sont foudroyées.

Nous exploitons à grande profondeur (1.000 m). Certains chantiers sont très éloignés des puits (4 à 5 km). La perte d'air que nous avons au travers du foudroyage est parfois importante et est préjudiciable

Verbetering van de mijngaskaptatie

Voor de verbetering van de mijngaskaptatie zijn twee toepassingen regelmatig in gebruik :

a) Bij aansnijding van een mijngasrijke oude winplaats is de mijngaskaptatie in deze oude galerij bijna altijd omzeggens onmogelijk, omdat het gehalte mijngas in de aanzuigleiding niet groot genoeg is om reden van het feit dat men een al te grote hoeveelheid zuivere lucht zuigt doorheen de afdamming van de oude galerij en de aangrenzende gebroken terreinen.

Door de afdamming en de gehele sektie van de nieuwe galerij over een zekere lengte (meestal 10 m luchtstroomopwaarts en 10 m luchtstroomafwaarts) met een afdichtingsprodukt te bedekken, slaagden wij er meestal in het mijngasgehalte op te voeren tot 80 % à 90 %.

b) Bij de uitbating van de eerste laag van een mijngasrijke gezamenlijke winning kan het gebeuren dat het nevengesteente van de kopgalerij in aanzienlijke mate breekt en dat, ondanks alle voorzieningen voor de afdichting van de verbuizing, men toch de onderdruk op de mijngaskaptatiebuizen fel moet verminderen, ten einde aldus het binnendringen van al te belangrijke hoeveelheden lucht te vermijden. De ontgassing is dan niet afdoende en het gehalte mijngas in de luchtkeer is te hoog.

In sommige gevallen slaagden wij er in de onderdruk op de kaptatiebuizen te verdubbelen door de wanden van de galerij van de luchtkeergang af te dichten naargelang de vooruitgang ervan.

Verbetering van de verluchting van de ondergrondse werkplaatsen

In het Kempische steenkolenbekken is het kolenveld lichtjes hellend (ongeveer 10°). De kolenwinning gebeurt er over het algemeen onder de vorm van voorwaartse langspijlerwinning. Sommige pijlers worden pneumatisch opgevuld, maar in de meeste gebeurt de opvulling door breukwinning.

De uitbating gebeurt op grote diepte (tot 1.000 m) en meerdere winplaatsen zijn zeer ver van de schachten verwijderd (4 à 5 km).

Het toepassen van de methode van breukwinning veroorzaakt soms een belangrijk luchtverlies, hetgeen

à l'aérage du front de taille. L'étanchement des parois des voies de pied et de tête côté remblai au fur et à mesure de l'avancement du chantier donne de très bons résultats.

Nous n'avons pas de couches à feu, mais nous pensons que l'expérience vaudrait d'être tentée dans ces couches pour réduire au maximum les fuites au remblai.

vanzelfsprekend nadelig is voor de ventilatie van het pijlerfront. Op gebied van voorkoming van deze nadelige faktoren werden goede resultaten geboekt door afdichting van de wanden van de kop- en voetgalerij aan de kant van het vulgesteente, en zulks naargelang de vooruitgang van de pijler.

Wij zijn van oordeel dat het systeem van afdichting ook voor aan zelfontbranding onderhevige lagen kan toegepast worden, ten einde in zulke gevallen de lekken in het vulgesteente zoveel mogelijk te verminderen.

PRODUITS D'ETANCHEMENT

AFDICHTINGSPRODUKTEN

INTRODUCTION

Les produits d'étanchement utilisés doivent :

a) Permettre de couvrir une grande surface en relativement peu de temps avec un appareillage léger, peu encombrant et très maniable.

Nous avons choisi pour cela le procédé du pistolet ou de la lance à air comprimé manipulés à la main. Les produits sont transportés pneumatiquement.

b) Bien adhérer à la surface contre laquelle ils sont projetés.

Les produits projetés sous forme liquide ou pâteuse doivent prendre très rapidement une consistance solide, sinon ils coulent le long des parois et dégoulinent du toit.

Nous utilisons des produits formés de deux composants qui réagissent très rapidement l'un avec l'autre. Le mélange se fait dans le pistolet ou la lance au moment de la projection.

c) Etre incombustibles ou en tout cas ne pas propager la flamme.

d) Etre d'un prix abordable. Lorsqu'on doit couvrir de grandes surfaces, pour réduire la quantité de matière nécessaire, nous projetons sur la toile de jute fixée aux parois au moyen d'agrafes.

Les produits que nous utilisons actuellement sont le plâtre, et la mousse rigide de polyuréthane.

Plâtre

Le but à atteindre est de projeter un mélange de plâtre et d'eau sur une paroi verticale de telle façon que

INLEIDING

De te gebruiken afdichtingsprodukten dienen aan de volgende voorwaarden te voldoen :

a) Het moet mogelijk zijn in betrekkelijk weinig tijd een grote oppervlakte te bedekken.

De gebruikte apparatuur dient derhalve licht in gewicht, weinig omvangrijk en gemakkelijk hanteerbaar te zijn. Daarom verkozen wij het gebruik van een spuitpistool of van een spuitlans, beiden door perslucht aangedreven en met de hand bediend. De afdichtingsprodukten worden hierbij langs pneumatische weg aangevoerd.

b) De gebruikte produkten moeten goed kleven aan de oppervlakten waarop zij gespoten worden.

De onder pasta- of vloeistofachtige vorm gespoten afdichtingsprodukten moeten derhalve snel een vaste vorm aannemen, want anders vloeien zij van de wanden en druipen zij van het dak.

Daarom gebruiken wij produkten die uit twee komponenten bestaan, dewelke zeer snel op elkaar reageren. De menging van beide komponenten gebeurt in het spuitpistool of in de spuitlans op het ogenblik van het verspuiten.

c) De gebruikte produkten moeten onbrandbaar zijn of mogen toch alleszins niet de voortzetting van vlammen bevorderen.

d) De kostprijs moet redelijk zijn. Wanneer grote oppervlakten moeten bedekt worden, verminderen wij de hoeveelheid te gebruiken produkten in aanzienlijke mate door te spuiten op tegen de wanden genagelde jute-doek.

De op het huidige ogenblik gebruikte afdichtingsprodukten zijn gips en polyurethaanschuim.

Gips

Bij het gebruik van gips als afdichtingsmiddel dient men zich tot doel te stellen het « gips-water »-mengsel

le plâtre s'y solidifie sans s'écouler le long de la paroi. Cette projection doit pouvoir se réaliser aisément dans la mine sans l'intervention de personnel spécialisé.

Le matériel utilisé se compose :

— d'une cuve à pression (fig. 1),

— d'une lance de projection (fig. 2 et fig. 3),

— d'un purgeur pour l'air comprimé,

— d'un flexible reliant la cuve à pression à la lance reliée à un tuyau d'arrivée d'eau.

zodanig tegen een vertikale wand te kunnen verstuiven, dat het er een vaste vorm aanneemt zonder langs de wand af te vloeien. Zulkdanig spuitwerk dient in de ondergrond van een mijn met gemak verwezenlijkt te kunnen worden, zonder tussenkomst van gespecialiseerd personeel.

Het gebruikte materieel bestaat uit :

— een drukketel (fig. 1),
— een spuitlans (fig. 2 en 3),
— een persluchtpurgeur,
— een aanvoerslang, om de drukketel te verbinden met de aan de waterleiding aangekoppelde spuitlans.

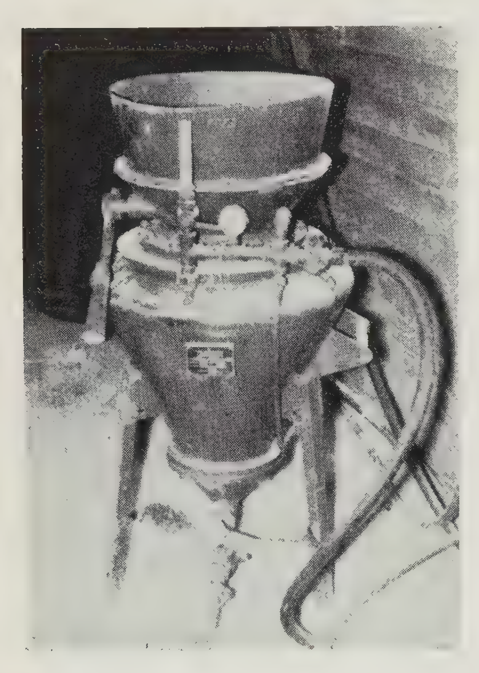


Fig. 1 :
Cuve à pression.
Drukketel.



Fig. 2 :
Photographie de la lance à projection de plâtre.
Foto van de gipsspuitlans.

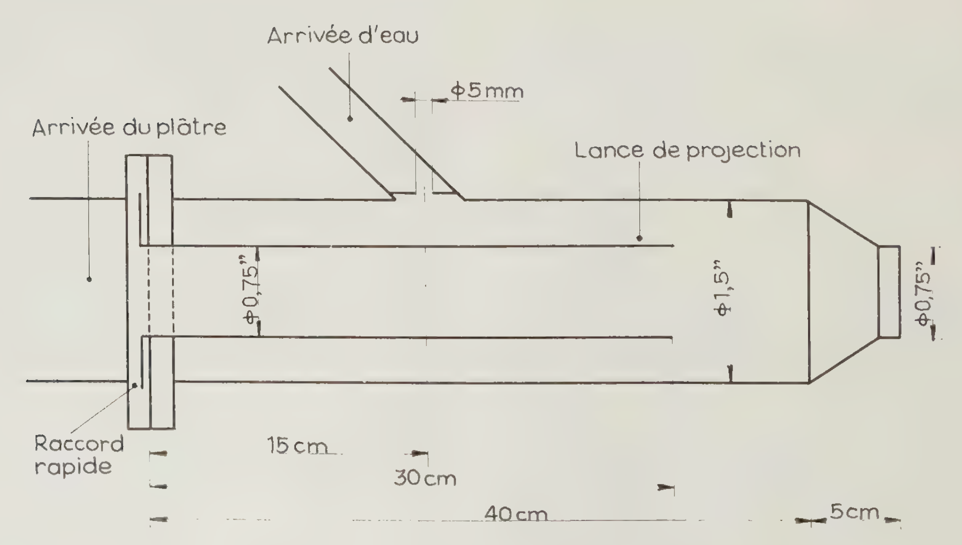


Fig. 3 :
Coupe de la lance à projection de plâtre.
Schema van de gipsspuitlans.

Arrivée d'eau = wateraanvoer.
Arrivée du plâtre = gipsaanvoer.

Lance de projection = spuitlans.
Raccord rapide = snelkoppeling.

La cuve à pression est celle utilisée pour la construction des barrages au plâtre ou l'étanchement des barrages par injection de poussières sèches (« Vepresskessel Torkret »). Elle permet le transport pneumatique du plâtre jusqu'à la lance de projection au travers de tuyaux flexibles. Ces tuyaux flexibles ont un diamètre de 45 mm et sont plastifiés (« Plastidry »). Ils sont rendus conducteurs pour éviter l'accumulation d'électricité statique.

L'air comprimé servant au transport du plâtre devant être sec, on place un purgeur à eau sur la conduite à air comprimé.

La lance de projection a été conçue :

1°) Pour être manipulée facilement à la main. Elle pèse 3,3 kg.

2°) Pour réaliser un bon mélange eau-plâtre.

L'eau arrive par un seul ajutage de 5 mm de diamètre (pour éviter les petits trous qui se bouchent facilement). Elle est projetée sur la surface extérieure du tube d'arrivée du plâtre où elle se divise en fines gouttelettes aspirées par le mélange plâtre-air. Le mélange intime se fait immédiatement avant la sortie de la lance.

3°) Pour ne pas avoir de bouchage.

Le débit de plâtre est irrégulier. Le plâtre est soufflé sac par sac. Pour éviter une rentrée d'eau dans les tuyaux flexibles, ce qui provoquerait un bouchage, il faudrait fermer l'arrivée d'eau entre les chasses successives de plâtre. Cette manipulation n'est pas nécessaire si on prend la précaution de diriger la lance vers le bas chaque fois que la pression d'air comprimé diminue.

Il est même préférable de laisser couler l'eau pour rincer la chambre de mélange et ne pas modifier le réglage de la quantité d'eau.

Le plâtre est projeté à même la paroi de la galerie, mais le plus souvent sur de la toile de jute fixée provisoirement à la paroi au moyen d'agrafes. Dans ce cas, une petite partie du plâtre passe au travers du jute et le colle à la paroi.

Lorsqu'on veut avoir une bonne étanchéité, on projette deux couches. La première couche colle la toile de jute à la paroi ou au toit et la raidit, la seconde la couvre parfaitement.

Nous avons fait des essais d'étanchéité et des essais de combustion.

Essais d'étanchéité

Une cloison constituée par une toile de jute fixée sur quelques planches a été placée perpendiculairement à une section boisée de notre galerie d'essai (fig. 4

De drukketel is dezelfde als deze die gebruikt wordt voor de oprichting van gipsdammen en voor de afdichting van dammen door injektie van droog stof (« Verpresskessel Torkret »). Zijn pneumatische voortstuwingskracht transporteert het gips doorheen de aanvoerslangen naar de spuitlans. De aanvoerslangen hebben een doormeter van 45 mm en zijn geplastifieerd (« Plastidry »). Zij zijn speciaal uitgerust om de ophoping van statische elektriciteit te vermijden.

Daar de het gips voortstuwende perslucht droog dient te zijn, wordt een purgeur op de persluchtaanvoerleiding aangekoppeld.

De spuitlans werd speciaal ontworpen :

1°) Om gemakkelijk met de hand bediend te kunnen worden. Zij weegt 3,3 kg.

2°) Om een goede vermenging van het gips met het water te verzekeren.

Het water wordt aangevoerd doorheen een verbindingstuk van 5 mm doormeter (ter vermijding van het gebruik van kleine gaatjes, die gemakkelijk verstoppen). Het wordt gespoten tegen de buitenwand van de gipsaanvoerbuis en wordt aldus verstoven in zeer fijne neveldruppeltjes, die dan meegezogen worden door het « gips-perslucht »-mengsel. De uiteindelijke vermenging van gips met water gebeurt dan onmiddellijk vóór het verlaten van de spuitlans.

3°) Om alle verstoppingen te vermijden.

Het debiet van het gips is onregelmatig. Het wordt zak na zak verstoven.

Ter vermijding van een verstopping ter oorzake van het binnendringen van water in de gipsaanvoerleidingen, zou de watertoevoer moeten gestopt worden tussen de verschillende gipsaankomsten. Deze manipulatie is echter niet noodzakelijk wanneer men, telkens wanneer de persluchtdruk vermindert, de spuitlans naar onder richt. Het is zelfs aan te bevelen aan de regeling van de watertoevoer niets te wijzigen en het water inmiddels gewoon te laten doorstromen, omdat op die manier de mengkamer gespoeld wordt.

Het gips kan op de galerijwand zelf gespoten worden, maar meestal gebeurt dit op tegen de galerijwanden genagelde jute-doek. Een klein gedeelte van het « gips-water »-mengsel dringt dan doorheen de mazen van het jute-doek, dat aldus tegen de galerijwand gaat plakken.

Ten einde een goede afdichting te bekomen, spuit men twee opeenvolgende lagen. De eerste zal dan het jute-doek verstijven en tegen de wanden doen plakken, terwijl de tweede een volledige afdekking waarborgt.

Wij ondernamen in dit verband afdichtingstesten en brandproeven.

Afdichtingstesten

Een beschot van op planken vastgenagelde jute-doek werd transversaal in een met hout verbouwde galerijsektie van onze proefgalerij opgesteld (fig. 4 en 5).

et 5). Du plâtre fut projeté sur cette cloison, ainsi que sur une manchette de 50 cm de longueur précédent immédiatement cette cloison. Il faut compter environ 1 kg de plâtre par m² de toile de jute.

Le ventilateur fonctionnant au maximum de sa puissance, on a mesuré au moyen d'un tube en U placé au travers de la cloison une différence de pression de 96 à 97 mm d'eau. Pour une cloison absolument étanche, nous mesurions 101 à 102 mm d'eau.

L'étanchéité de la cloison constituée de toile de jute sur laquelle on a projeté du plâtre est valable.

Met de spuitlans werd een mengsel van gips en water op dit beschot en op een manchette van 50 cm lengte luchtstroomopwaarts van het beschot gespoten. Er werd hierbij ongeveer 40 kg gips per m² jute-doek gebruikt.

De meting van de overdruk, op het beschot veroorzaakt door de op volle regime draaiende ventilator, gaf 96 à 97 mm H_2O tot resultaat. Bij een volkomen dicht beschot hadden wij voordien 101 à 102 mm H_2O gemeten.

Wij kunnen derhalve besluiten dat een beschot van met gips overspoten jute-doek voldoende afdichtingswaarborgen bieden kan.

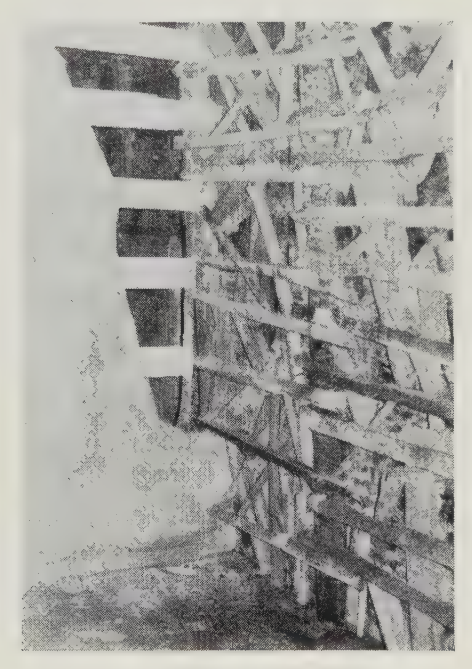


Fig. 4 :

Aperçu de la cloison transversale et du boisage de la galerie avant la projection du plâtre.

Zicht op het transversale beschot en op de galerijverbouwing vóór het spuiten van het gips.

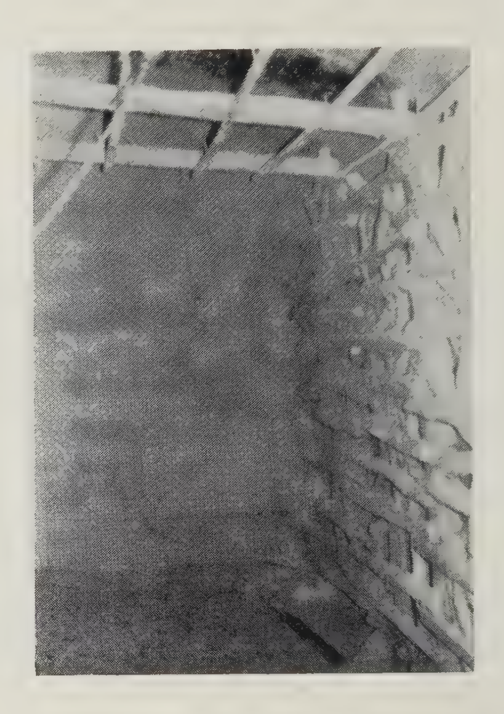


Fig. 5 :

Aperçu de la cloison transversale et du boisage de la galerie après la projection du plâtre.

Zicht op het transversale beschot en op de galerijverbouwing na het spuiten van het gips.

Essais de combustion

Le plâtre est incombustible, mais nous avons voulu voir comment se comportait une galerie boisée sur le revêtement de laquelle on avait projeté du plâtre pour l'étancher.

Quatre mètres de galerie furent recouverts d'un revêtement avec montants et garnissage en bois. Les trois derniers mètres furent recouverts de plâtre.

Un feu initial, composé de 16 fagots de fascines et de 25 kg de bois de 5 cm de diamètre, le tout arrosé de 3 litres de mazout, fut allumé dans la section du premier mètre boisé, non recouvert de plâtre.

La vitesse du courant d'air était de 2 m/s.

Brandproeven

Gips is onbrandbaar, maar wij wilden toch nagaan op welke manier een met hout verbouwde galerij zich in geval van brand zou gedragen, wanneer zij voorafgaandelijk zou afgedicht zijn door bespuiting van de bekleding ervan met gips.

Vier meters van de proefgalerij werden met hout verbouwd. De laatste drie meters van deze houtverbouwing werden met gips overspoten.

Onder de onbeschermde eerste meter plaatsten wij het ontstekingsvuur, bestaande uit 16 mutsaarden en 25 kg hout van 5 cm doormeter, het geheel overgoten met 3 liter mazout.

De snelheid van de luchtstroom bedroeg 2 m/s.



Fig. 6 :

Vue du bûcher.

Brandstapel vóór de ontsteking.

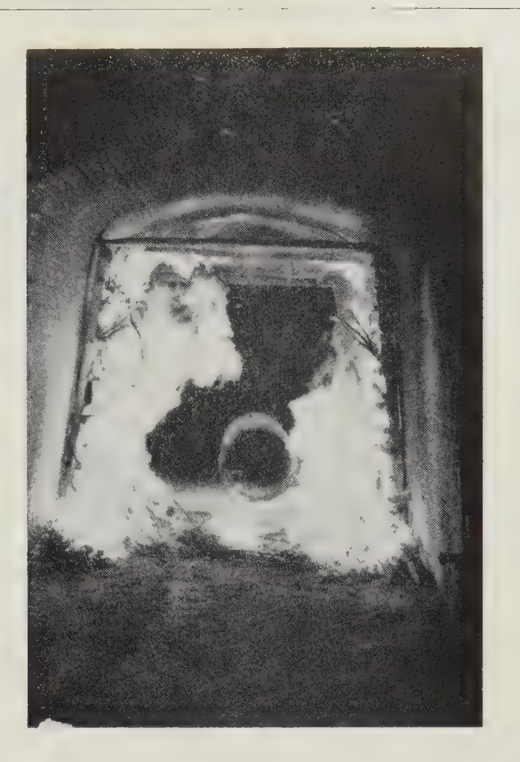


Fig. 7 :

Vue du brasier peu de temps après la mise à feu.

Brandstapel even na de ontsteking.

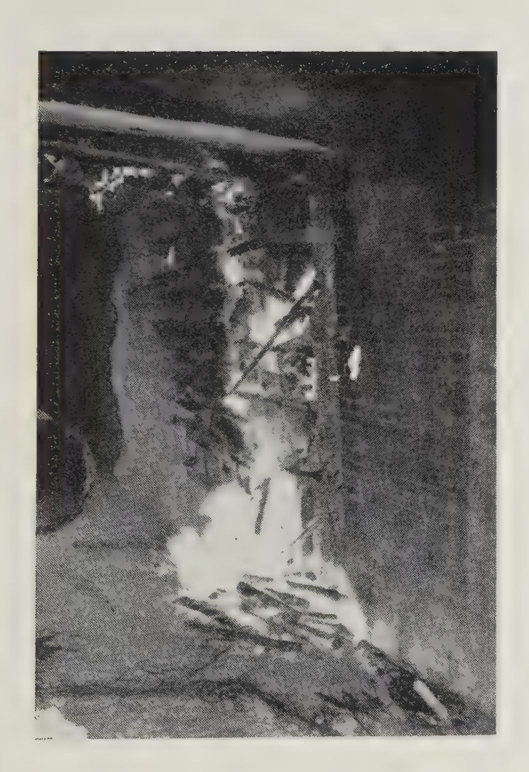


Fig. 8 :

Progression du feu sur la paroi droite de la galerie.

Voortzetting van het vuur over de rechtse galerijwand.

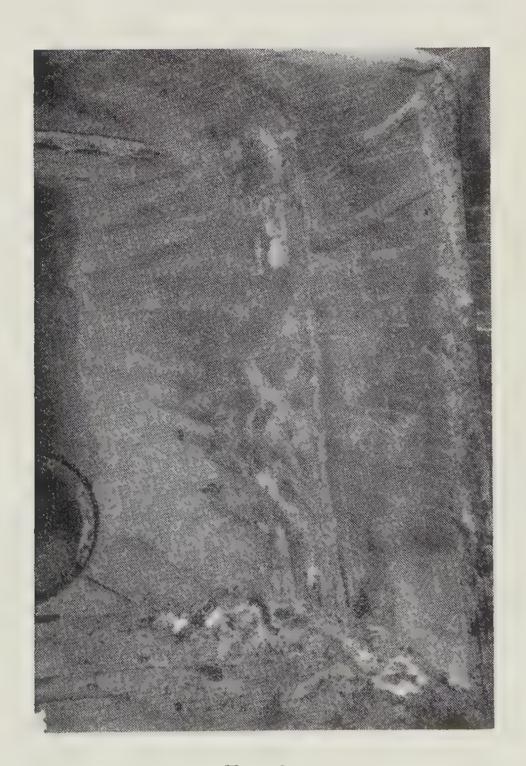


Fig. 9 :

Paroi droite de la galerie après l'essai de combustion.

Rechtse galerijwand na de brandproef.

Une dizaine de minutes après la mise à feu, le premier mètre non protégé était entièrement en flammes.

Après 45 minutes, le feu s'est éteint et seul le premier mètre de la section boisée et recouverte de plâtre était brûlé (fig. 6, 7, 8 et 9).

Le plâtre constitue réellement une protection ignifuge pour le bois.

Een tiental minuten na de ontvlamming van het ontstekingsvuur stond de onbeschermde verbouwing volledig in brand.

Na verloop van 45 minuten doofde het vuur uit en werd vastgesteld dat enkel de eerste meter van de met gips beschermde houten verbouwing gebrand had (fig. 6, 7, 8 en 9).

De resultaten van deze proefneming lieten ons toe te besluiten dat gips werkelijk een degelijk brandbeschermend produkt voor gebruik op hout is.

Mousse rigide de polyuréthane

Les mousses de polyuréthane sont composées d'un mélange homogène et dans des proportions bien déterminées de diisocyanates, de résine de polyéter et de polyol. Cette mousse se dilate instantanément jusqu'à 30 fois son volume initial et adhère fortement aussi bien sur des parois rugueuses que lisses à condition que celles-ci soient sèches, à l'exception cependant des plastiques. Des essais de projection ont été réalisés avec succès sur de la toile de jute, de la toile de moustiquaire, un tuyau d'acier, un mur en béton, un mur en briques et sur le garnissage en bois d'un revêtement de galerie.

Sa rigidité maximum est atteinte après 24 heures ; l'adhérence est telle que, pour arracher une surface de 1 cm2 dans une couche de 2,5 cm d'épaisseur, il faut une force de 1,7 kg.

La quantité de produit nécessaire pour obtenir une mousse de 2,5 cm d'épaisseur est de 0,8 kg/m^2 sur surface lisse et de 1,6 kg/m2 sur surface rugueuse et de 2 kg/m2 sur toile de jute.

85 à 95 % de cellules des mousses de polyuréthane sont fermées sur elles-mêmes. Cette structure cellulaire les rend imperméables à l'humidité et aux gaz. Grâce à leur densité très faible (inférieure à 0,032) et à leur structure, ces mousses sont de parfaits isolants contre la chaleur, le froid et le bruit. Elles peuvent supporter sans destruction des variations de température allant de -232°C à + 177°C, à condition que ce ne soit que momentané.

D'après le « Rapport sur l'étude de la teneur de l'atmosphère en diisocyanate pendant la projection de mousse de polyuréthane dans la mine des Mathies Fineleyville, Pensylvanie », établi le 22 février 1963 par H.E. Ayer, M.S. Fitzpatrick et L.D. Scheel du « U.S. Department of Health Education and Welfare, Public Health Service, Division of Occupational Health, Cincinnati, Ohio », il est recommandé que pendant la projection :

— tout le personnel se trouvant à moins de 15 mètres du lieu de l'opération porte un masque filtrant pour vapeurs organiques agréé par le « Bureau of Mines »;

Polyurethaanschuim

Polyurethaanschuim wordt bekomen door in wel bepaalde verhoudingen een homogeen mengsel te maken van diisocyanaat met hars van polyeter en van polyol. Het aldus bekomen schuim zet zich onmiddellijk uit tot op dertigmaal zijn oorspronkelijk volume, neemt ogenblikkelijk een vaste vorm aan en kleeft zeer goed op gladde en op ruwere oppervlakten (uitgezonderd nochtans op plastiek), op voorwaarde dat deze droog wezen. Spuitproeven werden met goed resultaat verwezenlijkt op jute-doek, op muggendraad, op stalen buizen, op betonnen muren, op brikken muren en op de houten bekleding van een galerijverbouwing.

De optimale rigiditeit wordt bereikt na verloop van 24 uren en de kleefvastheid is op dat ogenblik zodanig, dat een kracht van 1,7 kg vereist is om een stuk van 1 cm^2 uit een schuimlaag van 2,5 cm dikte te rukken.

Om een schuimdikte van 2,5 cm te bekomen is de benodigde hoeveelheid produkt 0,8 kg/m^2 op een gladde oppervlakte, 1,6 kg/m^2 op een ruwe oppervlakte en 2 kg/m^2 op jute-doek.

85 % à 95 % der cellen van het polyurethaanschuim zijn op zichzelf sluitend. Deze celstruktuur maakt het schuim ondoordringbaar voor vochtigheid en gassen. Dank zij zijn geringe densiteit van minder dan 0,032 en zijn struktuur van kleine gelijkvormige cellen, is het polyurethaanschuim een volmaakte isolatiestof tegen warmte, koude en geluid. Zonder gevaar voor destruktieve schade, kan het temperatuurschommelingen verdragen gaande van — 232 °C tot + 177 °C, op voorwaarde dat deze schommelingen slechts kortstondig zouden zijn.

Volgens een rapport over de studie van het gehalte diisocyanaat in de atmosfeer gedurende de verstuiving van polyurethaanschuim in de mijn « Mathies Fineleyville » te Pensylvanië/U.S.A., op datum van 22 februari 1963 opgesteld door H.E. Ayer, M.S. Fitzpatrick en L.D. Scheel van het « U.S. Department of Health Education and Welfare, Public Health Service, Division of Occupational Health, Cincinnati, Ohio », is het aan te bevelen tijdens het spuiten van polyurethaanschuim :

— dat het personeel, dat zich op minder dan 15 m van de plaats van de verstuiving bevindt, drager zou zijn van een filter-masker tegen organische dampen (in het geval van de U.S.A. : aanvaard door het « Bureau of Mines »);

— le travail soit organisé de façon à réduire au minimum le temps d'exposition du personnel en aval aérage;
— d'éviter le contact de la peau avec les composants non mélangés.

Il est aussi recommandé que le personnel chargé de la projection de la mousse ne souffre pas d'allergie ni d'asthme.

Appareil de projection

L'appreil de projection utilisé est celui de la firme « Binks » (fig. 10). Il est composé de :

1°) Deux fûts de produits chimiques contenant chacun un produit différent (isocyanate et polyol). La pression d'air comprimé dans ces fûts est de 0,7 kg/cm². Les deux fûts contiennent ensemble 136 kg de produits.

— dat de uitvoering van het spuitwerk zodanig zou geregeld worden, dat de blootstelling van het zich luchtstroomafwaarts bevindende personeel slechts een minimum aan tijd in beslag neemt;
— dat zou vermeden worden dat de onvermengde komponenten met de huid in kontakt komen.

Het is daarenboven aan te bevelen dat met de uitvoering van het spuitwerk belast personeel niet allergisch of astmatisch zou wezen.

Spuitapparatuur

De gebruikte spuitapparatuur is van fabrikatie « Binks » (fig. 10) en bestaat uit vier afzonderlijke delen :

1°) Twee vaten met ieder een verschillend chemisch produkt (isocyanaat en polyol). Samen bevatten zij 136 kg van de te gebruiken produkten en de persluchtdruk in de vaten bedraagt 0,7 kg/cm².

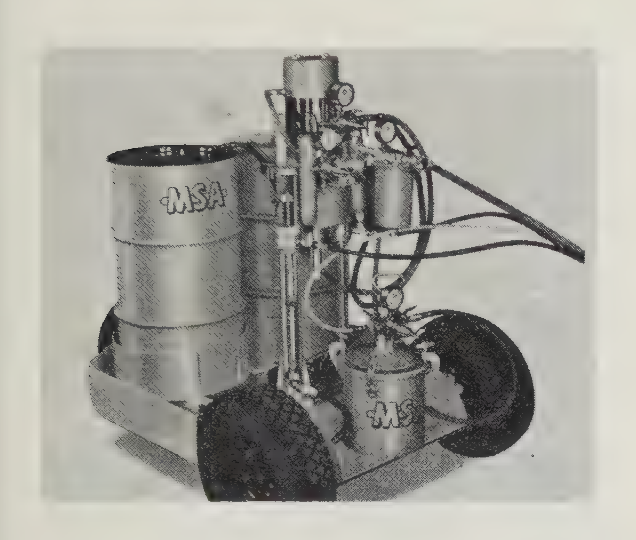


Fig. 10 :
Appareil de projection « Binks ».
Spuitapparatuur « Binks ».

2°) Une pompe actionnée à air comprimé. Son fonctionnement est commandé directement à partir de la gâchette du pistolet. Elle prélève alternativement une quantité déterminée de produit dans l'un et l'autre fût et les refoule vers le pistolet par des conduites séparées.

3°) Le pistolet (fig. 11), composé d'un mélangeur rotatif actionné par un moteur à air comprimé. En agissant sur la quantité d'air utilisée pour la projection, on modifie le degré de pulvérisation des produits.

4°) Le réservoir du produit de rinçage, se trouvant sous pression d'air comprimé. L'ouverture d'un robinet permet de faire passer le produit de rinçage à travers tout l'appareil. Cette opération doit se faire à chaque arrêt de la machine.

La pression de travail de la pompe est réglée entre 2 et 3,4 kg/cm² suivant la longueur de la conduite jusqu'au pistolet. Cette longueur ne peut dépasser 30 m. Cet appareil ne permet pas de faire varier le dosage des produits.

2°) Een door perslucht aangedreven pomp, dewelke direkt bediend wordt door de trekker van het spuitpistool. Alternatief pompt zij een bepaalde hoeveelheid van het produkt uit het ene en uit het andere vat en stuwt zij deze produkten doorheen gesepareerde leidingen naar het spuitpistool.

3°) Het spuitspistool (fig. 11), uitgerust met een rotatieve menger, die door een persluchtmotor aangedreven wordt. De aard van de verstuiving kan geregeld worden door verandering van de voor de verstuiving aangewende hoeveelheid lucht.

4°) Een onder persluchtdruk staande spoelbak. Door openen van een kraantje stroomt de spoelvloeistof doorheen het gehele spuitapparaat. Deze operatie dient herhaald te worden telkens wanneer met de verstuiving gestopt wordt.

Overeenkomstig de lengte van de leidingen naar het spuitpistool, wordt de werkdruk van de pomp geregeld tussen 2 en 3,4 kg/cm². De lengte van de leidingen mag 30 m niet overtreffen. Deze spuitapparatuur laat niet toe de dosering van de produkten te veranderen.

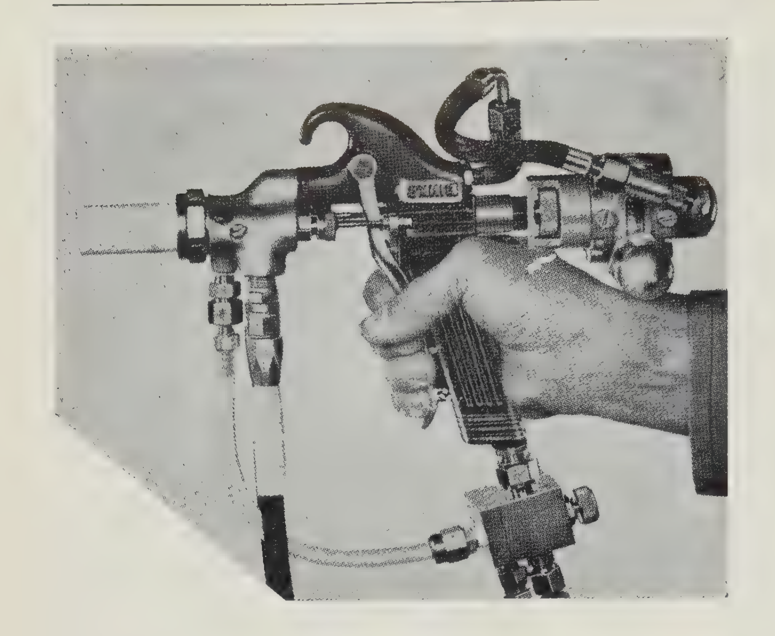


Fig. 11 :
Pistolet « Binks ».
Spuitpistool « Binks ».

Essai d'étanchéité

Le même essai a été effectué pour le plâtre, sauf qu'ici la cloison placée transversalement dans notre galerie boisée, au lieu d'être une toile de jute, était constituée par un mur de blocs en béton léger (« Siporex »), simplement juxtaposés sans mortier et laissant à certains endroits des joints ouverts ayant jusque 5 cm de largeur.

Le ventilateur fonctionnant au maximum de sa puissance, on a mesuré au moyen d'un tube en U placé au

Afdichtingstesten

De toegepaste afdichtingstesten waren dezelfde als hiervoor vermeld voor het gebruik van gips, maar het transversaal in de met hout verbouwde proefgalerij opgestelde beschot was niet van jute-doek, maar was een muur van lichte betonblokken (« Siporex »), die zonder gebruik van mortel eenvoudigweg op elkaar gestapeld waren geworden, waarbij op sommige plaatsen voegen open gelaten waren van tot 5 cm breedte.

De meting van de overdruk, op de muur veroorzaakt door de op volle regime draaiende ventilator, gaf



Fig. 12 :
Début de projection de mousse rigide de polyuréthane sur un mur disposé transversalement à la galerie.

Aanzet van het spuiten van polyurethaanschuim op een transversaal in de proefgalerij opgestelde muur.



Fig. 13 :
Vue du mur et de la paroi de la galerie après projection de mousse de polyuréthane. Recherche des fuites au tube fumée.

Zicht op de transversale muur en op de galerijwand na het spuiten van het polyurethaanschuim. Opsporing van lekken met behulp van rookbuisjes.

travers du mur une différence de pression de 105 mm H_2O. L'étanchéité est totale (fig. 12 et 13).

Essais de combustion

Nous avons utilisé des mousses de polyuréthane de fabrication « Bayer » et « Shell ». Ces mousses recouvertes d'une solution de silicate de soude et projetées en surfaces planes ne propageaient pratiquement pas la flamme lorsqu'elles étaient mises en contact avec un foyer d'incendie même important.

Mais, projetées en manchette sur les parois d'une galerie de mine mises au contact d'un petit foyer d'incendie, il y avait une propagation superficielle de la flamme excessivement rapide, semblable à une flambée de gaz accompagnée d'un dégagement très important de fumées noires à température très élevée. Ce phénomène de propagation superficielle très rapide de la flamme ne se produit que lorsque les parois et le toit d'une galerie sont recouverts à la fois de mousse (fig. 14). Il a été signalé dans le rapport n° 6837 de 1966 du « Bureau of Mines, où il a été appelé « effet tunnel ». Les auteurs de ce rapport attribuent ce phénomène à l'éclatement simultané des cellules superficielles qui sont fermées. Cet éclatement projette autour de la manchette des infimes particules de polyuréthane qui s'enflamment comme lors d'une explosion de poussière de charbon.

Pour que la mousse de polyuréthane puisse être utilisée dans la mine, il fallait supprimer totalement cet « effet tunnel ».

105 mm H_2O tot resultaat, zodat de bekomen afdichting volkomen was (fig. 12 en 13).

Brandproeven

Wij gebruikten polyurethaanschuim van fabrikatie « Bayer » en « Shell ». In effen oppervlakten gespoten, en overspoten met een laag sodiumsilikaat, bevorderde het bij rechtstreeks kontakt met een zelfs important vuur omzeggens niet de voortzetting van vlammen.

Gespoten onder de vorm van een de gehele galerijsektie omvattende manchette, was er bij kontakt met een kleine vuurhaard echter een uitzonderlijk snelle voortzetting van vlammen over de schuimoppervlakte (te vergelijken met een gasontvlamming), gepaard gaande met een enorme ontwikkeling van zwarte rook en met een zeer hoge temperatuur. Dit fenomeen doet zich alleen voor wanneer zowel het dak als de zijwanden van de galerij met polyurethaanschuim bespoten werden (fig. 14). Het werd gesignaleerd in het rapport n° 6837 van het Amerikaanse « Bureau of Mines » en werd in dit rapport « tunneleffekt » genoemd. De auteurs schrijven het verschijnsel toe aan het gelijktijdig openspringen van de gesloten oppervlakkige cellen. Dit openspringen veroorzaakt de aanwezigheid van zeer kleine polyurethaanschuimdeeltjes rondom de manchette, welke deeltjes vuur vatten zoals bij een kolenstofontploffing.

Opdat het polyurethaanschuim in de ondergrond van de mijnen zou kunnen gebruikt worden, diende men dit « tunneleffekt » volledig uit te schakelen.



Fig. 14 :

Propagation instantanée de la flamme à la surface d'une manchette de polyuréthane non recouverte de produit ignifuge.

Ogenblikkelijke voortzetting van vlammen over de oppervlakte van een niet met onbrandbaarmakende produkten overspoten polyurethaanschuimmanchette.

Les essais très nombreux que nous avons faits ont démontré que, en ce qui concerne la rapidité de la propagation de la flamme :

a) le préchauffage (qui permet une certaine distillation des gaz), a peu d'importance;

b) l'intensité du feu situé immédiatement contre la mousse avait une grande importance.

Les conditions que nous avons imposées sont les suivantes :

Le feu ne peut pas se propager le long d'une manchette de mousse de polyuréthane projetée sur de la toile de jute recouvrant les parois et le toit de notre galerie d'essai de 7,2 m2 de section lorsqu'on fait brûler complètement 100 kg de bois dans cette manchette. Les 100 kg de bois sont répartis en 3 tas :

— 2 tas de 23 kg placés contre chaque paroi,
— 54 kg de bois placés au centre.

La vitesse du courant d'ait étant, avant l'allumage des bûchers, de 1,5 m/s.

Nous avons adopté cette norme de 100 kg de bois parce que nous pensons qu'un feu d'une telle intensité ne se déclarera jamais dans nos voies de chantier où le transport se fait uniquement par courroie incombustible ou par transporteur métallique à la condition de couvrir de produits ignifuges les 10 mètres de galerie situés en amont-aérage de la manchette. Si un incendie se déclare en amont-aérage de la manchette, les 10 mètres de galerie ignifugés ralentiront très fort la vitesse de propagation du feu et son intensité sera considérablement diminée au moment où il arrivera au contact de la manchette.

Les firmes « Bayer » et « Shell » ont cherché pendant plus de deux ans avant de produire une mousse qui donne satisfaction. A l'heure actuelle, les qualités « Bayer Bergbau » et « Shell Spécial » remplissent ces conditions lorsqu'on les recouvre d'un produit ignifuge fabriqué par la firme « Auer », à raison de 600 g/m². Avec ces mousses recouvertes de ce produit ignifuge, le polyuréthane carbonise à l'endroit où il est touché par les flammes, mais le feu ne se propage pas. La solution de produit ignifuge ne nous satisfaisait pas complètement :

1°) d'après les mesures faites en Allemagne, il y aurait pu avoir un certain danger dû à l'électricité statique;

2°) le prix était assez élevé.

Nous avons pensé remplacer le produit ignifuge « Auer » par une mince couche de plâtre.

Des essais à l'échelle 1/1 et à échelle réduite (1/20) ont montré que le plâtre en couche très mince (2 à 3 mm) constituait un revêtement ignifuge encore plus efficace. De plus, la résistance électrique superficielle, mesurée à l'Institut National des Mines à Paturages

Onze zeer menigvuldige proefnemingen hebben aangetoond dat voor hetgeen betreft de snelle voortzetting van vlammen :

a) de voorverwarming (die een zekere distillatie van gassen veroorzaakt) van weinig belang is;

b) de intensiteit van het zich onmiddellijk tegen het polyurethaanschuim bevindende vuur van groot belang is.

De door ons opgelegde voorwaarden zijn de volgende :

Het vuur mag zich niet voortzetten over de oppervlakte van een op jute-doek gespoten polyurethaanschuimmanchette, die de wanden en het dak van onze proefgalerij (sektie = 7,2 m²) bedekt, wanneer wij onder deze machette 100 kg hout volledig laten opbranden. Deze 100 kg hout worden verdeeld over 3 stapels :

— tegen iedere zijwand één stapel van 23 kg,
— één stapel van 54 kg in het centrum.

De luchtstroomsnelheid bedraagt hierbij 1,5 m/s vóór de ontsteking van de brandstapels.

Wij hebben deze norm van 100 kg hout aangenomen, omdat wij van oordeel zijn dat een vuur van zulkdanige intensiteit zich nooit zal voordoen in onze ondergrondse galerijen, alwaar het transport uitsluitend gebeurt door middel van onbrandbare transportbanden of van metalen transporteurs, op voorwaarde dat luchtstroomopwaarts van de manchette tien meters van de galerij met onbrandbaar-makend produkt bespoten wordt. Deze beschermde tien meters zullen in geval van brand in aanzienlijke mate de snelheid van voortzetting van het vuur vertragen, terwijl de intensiteit ervan sterk zal verminderd zijn op het ogenblik waarop het met de polyurethaanschuimmanchette in kontakt komt.

De firma's « Bayer » en « Shell » zochten gedurende meer dan twee jaren alvorens een voldoening-gevende schuimsamenstelling te vinden. Op voorwaarde ze te overspuiten met 600 g/m² brandbeschermend produkt van fabrikatie « Auer », voldoen op het huidige ogenblik de kwaliteiten « Bayer Bergbau » en « Shell Special » aan alle gestelde voorwaarden. Bij aanraking met een vuur karboniseren zij wel op de plaatsen van rechtstreeks kontakt met de vlammen, maar het vuur zet zich over de oppervlakte van de schuimlaag niet voort.

Het gebruik van brandbeschermende produkten kon ons nochtans geen algeheel voldoening schenken, omdat :

1°) in Duitsland uitgevoerde metingen op een mogelijk gevaar van statische elektriciteit wezen;

2°) de kostprijs ervan nogal hoog lag.

Daarom vervingen wij het « Auer »-produkt door een dunne laag gips.

Proefnemingen op ware grootte (schaal 1/1) en op beperkte schaal (schaal 1/20) hebben aangetoond dat een dunne laag gips (2 à 3 mm) als onbrandbare bekleding nog veel doeltreffender is dan het « Auer »-produkt. De meting van de oppervlakkige elektrische weerstand, op dezelfde wijze door het Nationaal Mijn-

avec le même dispositif que celui utilisé pour les courroies en PVC, donnait un maximum de 10 megohms, alors que pour les courroies on admet 300 mégohms.

La difficulté était de faire adhérer le plâtre à la mousse de polyuréthane, qui présente une surface glacée. Nous y sommes finalement arrivés en éraflant la surface de l'uréthane au moyen des dents d'un rateau de jardin.

On utilise 6 kg de plâtre par m² de polyuréthane pour le couvrir complètement.

Les essais de combustion de manchettes de mousse de polyuréthane recouvertes de plâtre projeté au moyen de la lance à plâtre, après avoir éraflé la surface avec un rateau comme dit ci-dessus, ont donné d'excellents résultats avec les mousses « Bayer Bergbau » et « Shell Spécial ».

L'efficacité du plâtre comme ignifuge était telle que nous avons fait un essai de combustion avec une manchette en mousse de polyuréthane « Shell Ordinaire » recouverte de plâtre. Le résultat était moins bon qu'avec la mousse « Shell Spécial », mais encore très acceptable. A noter que le produit ignifuge « Auer », appliqué sur une manchette de mousse « Shell » ou « Bayer » ordinaire ne protège aucunement contre la propagation rapide de la flamme (fig. 15, 16 et 17).

instituut van Pâturages uitgevoerd als voor de PVC-transportriemen, toonde een maximum van 10 megohms aan, daar waar men voor de transportriemen 300 megohms toelaat.

Het moeilijkste was het gips te doen kleven op het gladde oppervlak van het polyurethaanschuim, hetgeen wij uiteindelijk konden verwezenlijken door vooraf-gaandelijk in het polyurethaanschuim met een tuinhark voren te trekken.

6 kg/m² gips zijn nodig om het polyurethaanschuim volledig te overdekken.

De brandproeven, uitgevoerd op manchetten van polyurethaanschuim « Bayer Bergbau » en « Shell Special », opengereten met behulp van een tuinhark en vervolgens door middel van een gipsspuitlans met gips overspoten, gaven uitstekende resultaten.

De doeltreffendheid van de gipsbescherming was zodanig goed, dat wij ook een brandproef uitvoerden op een met gips overspoten manchette van gewoon « Shell »-polyurethaanschuim. Het resultaat ervan was minder goed dan bij gebruik van « Shell Special », maar alleszins toch nog aanvaardbaar. Er dient hierbij genoteerd dat het « Auer »-produkt, gespoten over een manchette van gewoon « Shell »- of « Bayer »-polyurethaanschuim, absoluut niet beschermt tegen de snelle voortzetting van vlammen in geval van brand (fig. 15, 16 en 17).



Fig. 15 :

Manchette de polyuréthane recouverte de plâtre.

Met gips beschermde polyurethaanschuimmanchette.



Fig. 16 :

Bûcher allumé contre une paroi de la manchette de polyuréthane recouverte de plâtre.

Tegen de wand van een met gips beschermde polyurethaanschuimmanchette ontstoken brandstapel.

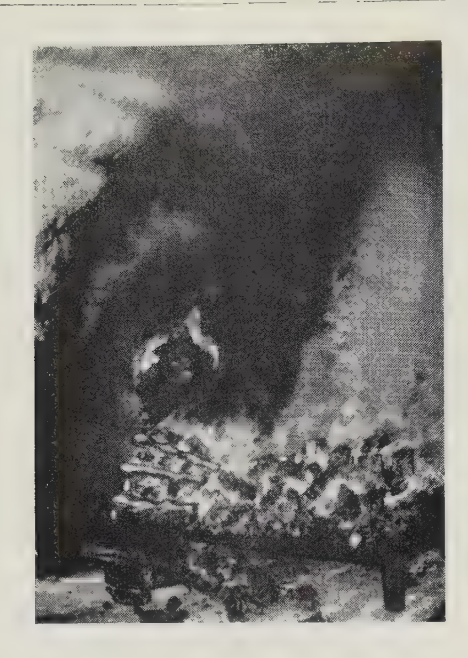


Fig. 17 :

Vue de la même paroi après combustion du bûcher. Il n'y a eu aucune propagation de la flamme.

Zicht op dezelfde wand na verbranding van de brandstapel. Er was generlei voortzetting van vlammen.

Essais de combustion à échelle réduite

Nous avons pensé mettre au point un essai de combustion à l'échelle réduite pour deux raisons :

a) Les essais à faire en grandeur 1/1 pour juger la valeur d'une mousse de polyuréthane et d'un revêtement ignifuge sont très nombreux, coûtent très cher et demandent beaucoup de temps.

b) Vu le grand danger que présente la propagation rapide de la flamme, nous voudrions avoir la possibilité de contrôler la qualité des produits autrement que par des essais de combustion en grandeur 1/1. Nous estimons que des essais à échelle réduite (plus rapides et moins coûteux) pourraient être utiles.

Il faut que cet essai se fasse dans un tunnel et qu'on observe les mêmes phénomènes qu'à échelle 1/1.

Nous avons choisi pour ces essais des tuyaux de 70 cm de diamètre parce que nous avions obtenu d'excellents résultats comparatifs pour l'étude de produits ignifuges. La section de ces tuyaux est environ égale au vingtième de la section de notre galerie d'essai.

Nous avons fait un très grand nombre d'essais avant de trouver une méthode comparative.

Nous avons fixé les panneaux de polyuréthane projeté sur jute sur la surface extérieure d'un corset métallique de 65 cm de diamètre, qui est glissé dans le tuyau de 70 cm de diamètre (fig. 18 et 19). Nous avons placé sur une grille, immédiatement en amont-aérage de la mousse de polyuréthane, deux paquets de 125 g de déchets de coton trempés chacun dans 0,250 litre de mazout. Un paquet est placé contre la paroi gauche, l'autre contre la paroi droite du tuyau. Les feux sont renouvelés toutes les 5 minutes, mais à chaque nouveau

Brandproeven op beperkte schaal

Het op punt stellen van een methode van proefnemingen op beperkte schaal had een tweevoudig doel :

a) Proefnemingen op ware grootte zijn voor de beoordeling van de waarde van een polyurethaanschuim of van een brandbeschermend produkt in zeer groot aantal uit te voeren, kosten zeer duur en vragen veel tijd.

b) Gezien het grote gevaar van de snelle voortzetting van vlammen, wilden wij de mogelijkheid hebben de kwaliteit van de produkten te kontroleren op een andere manier dan met brandproeven op ware grootte. Wij zijn van oordeel dat proefnemingen op beperkte schaal (snellere uitvoering + minder kosten) van zeer groot nut zouden kunnen zijn.

Proefnemingen op beperkte schaal moeten in tunnel uitgevoerd worden en dezelfde waarnemingen als bij proefnemingen op ware grootte moeten kunnen gedaan worden.

Daar wij reeds vroeger uitstekende vergelijkende resultaten bereikten bij de studie van onbrandbaarmakende produkten, kozen wij ook nu weer het gebruik van buizen van 70 cm doormeter, waarvan de sektie ongeveer 1/20 bedraagt van deze van onze proefgalerij.

Een zeer groot aantal proefnemingen was nodig om een degelijke vergelijkingsmethode te vinden.

De panelen met op jute-doek gespoten polyurethaanschuim werden bevestigd op de buitenkant van een metalen korset van ∅ 65 cm en aldus in de buizen van ∅ 70 cm geschoven (fig. 18 en 19). Op een ijzeren rooster, onmiddellijk luchtstroomopwaarts van het polyurethaamschuim geplaatst, legden wij twee pakjes van ieder 125 g poetskatoen, beiden doordrenkt van 0,250 liter mazout. Eén pakje ligt tegen de linkse wand van



Fig. 18 :

Vue des panneaux d'uréthane fixés sur le corset métallique.

Op een metalen raamwerk vastgehechte polyurethaanschuimpanelen.

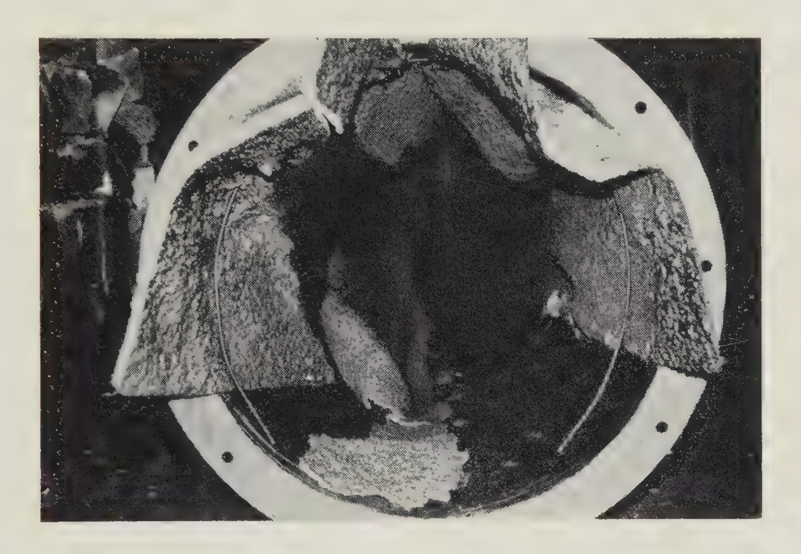


Fig. 19 :
Panneau d'uréthane ayant complètement brûlé.
Volledig verbrand polyurethaanschuimpaneel.

feu nous laissons brûler le mazout pendant 1 1/2 minute à une certaine distance des panneaux de mousse de polyuréthane pour attendre que les fumées dues au mazout soient diminuées. La vitesse du courant d'air est d'environ 1,5 m/s.

Les résultats concordent avec ceux obtenus à 'échelle 1/1.

Les quantités de calories dégagées par unité de section de galerie et par minute sont approximativement les mêmes dans l'essai à échelle 1/1 et l'essai à l'échelle 1/20.

— Pour les essais à échelle 1/1, nous utilisons :
 2 piles de bois standard de 23 kg placées l'une à gauche, l'autre à droite.
 plus 54 kg de bois placés au centre de la galerie
 = 100 kg de bois qui sont brûlés environ en 15 minutes.

de buis en het tweede tegen de rechtse wand ervan. Het vuur wordt om de vijf minuten hernieuwd, waarbij de mazout telkens gedurende 1 1/2 minuut op een zekere afstand van het proefpaneel gehouden wordt om te wachten totdat de rook van de mazout verminderd is.

De luchtstroomsnelheid bedraagt ongeveer 1,5 m/s.

De resultaten schijnen overeen te stemmen met deze van de proefnemingen op ware grootte.

De hoeveelheden kalorieën, per eenheid van galerijsektie en per minuut afgegeven, zijn bij benadering gelijk bij de proefnemingen op schaal 1/1 en op schaal 1/20.

— Voor proefnemingen op schaal 1/1 gebruiken wij :
 2 standaard brandstapels van ieder 23 kg : één links en één rechts.
 plus 54 kg in het midden van de proefgalerij opgestapeld hout.
 = ongeveer 100 kg hout dat in een tijd van ongeveer 15 minuten verbrand wordt.

Soit 100/15 = 7 kg de bois brûlés en moyenne par minute. Cela correspond à 7 × 3.000 = 21.000 kcal/min en moyenne.

— A l'échelle du vingtième, il faudrait 21.000 : 20 = environ 1.000 kcal./min.

Nous utilisons comme dit plus haut 0,5 litre de mazout qui brûle complètement en 5 minutes. 0,5 litre de mazout donne 5.000 kcal qui sont fournies en 5 minutes, soit 1.000 kcal/min.

Les deux quantités de kcal/min sont donc approximativement les mêmes.

COMPARAISON ENTRE LE PLATRE ET LA MOUSSE D'URETHANE COMME PRODUIT D'ETANCHEMENT

Le polyuréthane et le plâtre ont tous deux leurs avantages et leurs inconvénients. Nous les résumons ci-dessous :

Mousse de polyuréthane

Avantages :

— Etanchéité parfaite lorsqu'elle est bien appliquée.
— Après application, les parois des galeries sont très unies. Il ne reste pas de trous où le grisou puisse s'accumuler.
— Résiste très longtemps et, grâce à son élasticité, s'adapte très bien aux pressions de terrain.

Inconvénients :

— N'adhère pas sur les surfaces humides.
— Présente un très grand danger de propagation rapide de la flamme lorsqu'elle est projetée en galeries, si des précautions spéciales ne sont pas prises.
— Son prix est élevé.
— Doit être projetée par des spécialistes

Plâtre

Avantages :

— Adhère parfaitement aux parois humides.
— Peut être appliqué par n'importe qui.
— Son prix de revient est beaucoup moins elevé que celui du polyuréthane.
— Rend les parois incombustibles.

Inconvénients :

— Moins étanche que le polyuréthane.
— Les parois restent inégales et les trous où le grisou pourrait s'accumuler ne sont pas bouchés.
— Probablement durée plus limitée que le polyuréthane, principalement où il y a des pressions de terrain.
— Le plâtre se désagrège après un certain temps lorsque les parois sont très humides.

Hetzij 100/15 = ongeveer 7 kg hout verbrand per minuut hetgeen gemiddeld overeenkomt met 7 × 3.000 kcal/min = 21.000 kcal/min.

— Voor proefnemingen op schaal 1/20 zijn vereist : 21.000 kcal/min : 20 = ongeveer 1.000 kcal/min. Zoals hoger reeds gezegd gebruiken wij dus 0,5 liter mazout, die in een tijd van vijf minuten volledig verbrand wordt. Deze hoeveelheid mazout geeft in een tijd van vijf minuten 5.000 kcal, hetzij 1.000 kcal/min.

De twee hoeveelheden kcal/min stemmen dus bij benadering overeen.

VERGELIJKING TUSSEN HET GIPS EN HET POLYURETHAANSCHUIM ALS AFDICHTINGSMIDDELEN

Gips en polyurethaanschuim hebben beiden hun voor- en nadelen, die wij als volgt zouden willen samenvatten :

Polyurethaanschuim

Voordelen :

— Geeft bij goede spuiting een perfekte afdichting.
— De galerijwanden worden vereffend en de gaten waarin zich mijngas zou kunnen ophopen worden opgestopt.
— Is niet onderhevig aan inwerking van vochtigheid en is voldoende elastisch om aan een normale terreindruk te weerstaan.

Nadelen :

— Kleeft niet op vochtige oppervlakten.
— Vereist bijzondere voorzieningen ter vermijding van de snelle voortzetting der vlammen in geval van brand.
— Veel hogere kostprijs dan van gips.
— Kan slechts door specialisten gebruikt worden.

Gips

Voordelen :

— Kleeft zeer goed op vochtige oppervlakten.
— Kan door eender wie gebruikt worden.
— Veel geringere kostprijs dan van polyurethaanschuim.
— Bezit een onbrandbaarmakende uitwerking.

Nadelen :

— Is minder afdichtend dan het poyurethaanschuim.
— De galerijwanden blijven oneven en de gaten waarin zich mijngas zou kunnen ophopen worden niet opgestopt.
— Is zeer onderhevig aan de invloed van terreindruk en blijft dus minder lang goed.
— Brokkelt af na een zekere tijd wanneer de wanden zeer vochtig zijn.

L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1967

par G. DEGUELDRE,

Directeur de l'Institut d'Hygiène des Mines,
Chargé de Cours associé à la Faculté Polytechnique de Mons.

RESUME

Le présent document décrivant l'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines est le résultat d'un travail d'équipe; il constitue la suite des rapports publiés dans les Annales des Mines de Belgique depuis vingt ans.

La Section Médicale, en plus des examens systématiques d'ouvriers mineurs, a poursuivi ses recherches.

Dans le domaine de l'exploration fonctionnelle pulmonaire, prise au sens le plus large, les travaux se sont orientés dans une nouvelle voie en abordant l'étude comparée des gradients alvéolo-artériels d'oxygène et d'anhydride carbonique et de la capacité de diffusion pour l'oxyde de carbone. A partir de gradients mesurés à différents niveaux d'oxygénation, on détermine notamment la capacité de diffusion pulmonaire pour l'oxygène. La capacité de diffusion pour l'oxyde de carbone est mesurée également à des concentrations variables d'oxygène. La technique mise au point permet en principe de trouver la cause d'une diminution éventuelle de la capacité de diffusion chez les pneumoconiotiques.

Les recherches sur le retentissement cardio-vasculaire des pneumoconioses ont montré que la pression artérielle pulmonaire à l'effort chez un sujet normal est peu influencée par l'intensité de cet effort mais qu'il existe, dans la bronchite chronique avec emphysème, une corrélation nette, surtout à l'effort, entre l'acidose et l'hypertension artérielle pulmonaire. Cette dernière relation est par contre moins constante dans la pneumoconiose.

La comparaison de divers agents bronchodilatateurs, en aérosols, ayant montré les avantages de l'orciprénaline et du méthylnitrate d'atropine, l'activité bronchodilatatrice d'un dérivé hydroxyphényl de l'orciprénaline a été contrôlée. Cette activité est intense avec effets

SAMENVATTING

Dit artikel over de aktiviteit van het Instituut voor Mijnhygiëne is het resultaat van een gemeenschappelijk werk van de medische en technische staff van deze instelling. Het is het vervolg van een reeks jaarverslagen die sinds 1948 in Annalen der Mijnen verschijnen.

Buiten de systematische routine-onderzoeken van mijnwerkers heeft de medische afdeling haar wetenschappelijke opzoekingen voortgezet.

Op het gebied van de longfunktieonderzoeken werden nieuwe problemen aangesneden : een vergelijkende studie van de alveolo-arteriële gradiënten voor zuurstof en Co_2-anhydride en de diffusiecapaciteit voor CO. Uitgaande van de gradiënten gemeten op de verschillende oxygenatie-niveau's bepaalt men namelijk de pulmonaire diffusiecapaciteit voor zuurstof. De diffusiecapaciteit voor CO wordt eveneens gemeten op verschillende zuurstofconcentraties. Deze techniek moet in princiep toelaten de oorzaak te vinden van een eventuële vermindering van de diffusiecapaciteit bij pneumoconiotiekers.

De opzoekingen omtrent de cardio-vasculaire weerslag van de pneumoconiose hebben aangetoond dat de pulmonaire arteriële druk bij inspanning voor een normaal individu weinig beïnvloed wordt door de intensiteit van deze inspanning, maar dat er in geval van chronische bronchitis met emfyzeem, een duidelijk verband bestaat, vooral dan bij inspanning, tussen de acidose en de arteriële pulmonaire hyperstensie. Dit verband is nochtans minder constant in geval van pneumoconiose.

Een vergelijkende studie van verschillende bronchodilatatoren, onder vorm van aërosolen, heeft de voorde-

secondaires très réduits. On étudie d'autre part l'action du méthylnitrate d'atropine en flacons doseurs, à des posologies différentes.

Des instillations intrabronchiques répétées de poussières de dimensions inférieures à 5 µm, ont été pratiquées chez trois groupes de chiens. Ces poussières sont constituées, soit de quartz pur, soit de charbon pur, ou contiennent 95 % de charbon et 5 % de quartz. Les contrôles radiologiques des chiens soumis à la poussière de silice ont révélé une extension et une augmentation de la densité des lésions silicotiques, alors que, sauf dans un cas, les chiens qui ont subi des instillations de poussières de charbon ne montrent pas de modifications significatives de l'image radiographique pulmonaire après le même laps de temps.

Au cours de séances spéciales d'entraînement de sauveteurs aux températures élevées (t_s = 34 °C; t_h = 29 °C), on a constaté qu'un effort en climat chaud ne nécessitait pas une consommation d'oxygène supérieure à celle exigée par le même effort en ambiance climatique normale.

Enfin, on a poursuivi une recherche sur l'élaboration d'un test simple pour la détermination de l'aptitude au travail à la chaleur à partir de la capacité aérobique mesurée en ambiance normale. Il existe une bonne reproductibilité de la consommation d'oxygène correspondant à une fréquence cardiaque de 170/min ($\dot{V}_{02,170}$) au cours d'un effort par paliers, que la durée de ceux-ci soit de 90 secondes (comme initialement proposé) ou de 3 minutes.

L'étude des empoussiérages en relation avec l'activité professionnelle et l'anamnèse médicale d'un groupe d'ouvriers mineurs, entreprise depuis 10 ans au Siège de Houthalen des Charbonnages de Campine, montre une nette amélioration de l'état sanitaire du personnel. Il y a actuellement, par rapport à la situation existant en 1957-58, proportionnellement 4 fois plus d'ouvriers ayant plus de 20 ans de fond parmi les images radiographiques normales et subnormales et de 4 à 6 fois moins d'ouvriers ayant de 6 à 10 ans de fond, parmi les images micronodulaires de type m1 et de type m2/m3. La Section Technique de l'Institut entrevoit même la possibilité de définir des « atmosphères de reclassement » dans lesquelles les ouvriers pourraient travailler plus de 20 ans sans être atteints de pneumoconiose invalidante.

Des contrôles systématiques de l'empoussiérage de l'air ont été effectués dans tous les chantiers du pays, au moyen d'appareils gravimétriques de routine. On constate une amélioration des conditions de travail par rapport aux valeurs trouvées les années précédentes.

On continue l'étude, en laboratoire et dans les travaux du fond, du comportement de solutions inhibitrices d'évaporation vis-à-vis de la production et du dégagement des poussières. Des résultats très encourageants ont été obtenus dans une voie d'entrée d'air située à grande profondeur.

len doen uitkomen van orciprenaline en atropine-methylnitraat; in dit opzicht werd de bronchusverwijdende werking van een hydroxylphenyl-derivaat van orciprenaline gekontroleerd. Het bleek dat de werking ervan zeer intens was terwijl de nevenverschijnselen miniem waren. Verder besturdeert men ook de werking van atropine-methylnitraat onder vorm van dosis-aërosolen in verschillende doseringen.

Herhaalde intrabronchiale instillaties van stofdeeltjes kleiner van 5 m werden toegediend aan drie hondden-groepen. Dit stof bestaat hetzij uit zuiver kwarts, hetzij uit zuiver kolenpartikels, hetzij nog uit een mengsel van 95 % kolen en 5 % kwarts. De radiologische controle van de honden aan wie silicium werd toegediend, toonden een uitbreiding en een densiteitsvermeerdering van de silicose-letsels, terwijl de honden bij wie men kolenstof instilleerde, op één uitzondering na, geen beduidende wijzingen van het radiologisch longbeeld vertoonden, na eenzelfde periode.

Tijdens speciale trainingen van redders in warme atmosferen (t_d = 34 °C; t_v = 29 °C), heeft men vastgesteld dat een inspanning bij warm klimaat geen hoger zuurstofverbruik vergt dan een identieke inspanning geleverd in normale klimatologische omstandigheden.

Eindelijk werd een opzoeking voortgezet met het oog een eenvoudige test op punt te stellen om te bepalen of een individu geschikt is om werken in warme atmosferen uit te voeren; deze test is gebaseerd op de meting van de aërobische capaciteit in normale klimatologische omstandigheden. De bepaling van het zuurstofverbruik bij een hartslag van 170/min ($\dot{V}_{02, 170}$) geeft goed reproduceerbare waarden voor een inspannig die trapsgewijze wordt opgevoerd, zowel na 90 sekonden als na 3 minuten.

De studie van de stofconcentraties in verband met de beroepsbezigheid en de medische anamnese van een groep mijnwerkers, die sinds 10 jaar in de Zetel Houthalen van de Kempense Steenkolenmijnen werd doorgevoerd, toont aan dat er een merkelijke verbetering bestaat in de gezondheidstoestand van het personeel. In vergelijking met de toestand van 1957-58, zijn er thans proportioneel viermaal meer arbeiders met meer dan 20 jaar ondergrond, waarvan het radiografisch beeld normaal of sub-normaal is. De technische afdeling van het Instituut voorziet zelfs de mogelijkheid « herklasseringsatmosferen » te bepalen in dewelke de mijnwerkers meer dan 20 jaar zouden kunnen arbeiden zonder aangetast te worden door een invalidiserende pneumoconiose.

Systematische controles van de stofconcentratie in de lucht werden uitgevoerd in alle pijlers van het land door middel van gravimetrische routinetoestellen. Men stelt een verbetering vast van de werkvoorwaarden ten opzichte van de vorige jaren.

Dans le domaine de la lutte contre les poussières par application du procédé d'infusion d'eau en veine, de nouveaux essais de télé-injection et de prétélé-injection, dont un en couche anthraciteuse, ont confirmé la valeur des méthodes préconisées. D'autres variantes ont été contrôlées ou mises à l'essai. la prétélé-injection latérale s'avérant très avantageuse tant du point de vue efficacité que du point de vue économie de main-d'œuvre. Le cheminement de l'eau parallèlement au front a d'autre part été mis en évidence dans le cas de l'infusion perpendiculaire au front à plus de 20 m de profondeur. Le tir sous pression d'eau dans une veine à dégagements instantanés de grisou, comparé aux tirs d'ébranlement classiques, a donné de bons résultats. Compte tenu cependant de certaines prescriptions imposées pour le minage dans de telles couches, le procédé n'est actuellement applicable, faute de temps, que dans des chantiers de longueur limitée à 60...70 m.

En ce qui concerne l'étude et l'analyse de substances diverses examinées à l'Institut, on a notamment confirmé le caractère linéaire de la relation existant entre les teneurs en silice et en cendres des poussières prélevées dans les charbonnages belges.

Les études du Département Ventilation ont porté non seulement sur le régime des ventilateurs existants ou à prévoir dans deux sièges de Campine, mais surtout sur les aspects économiques de l'aérage. A cet égard, on a mis en balance, d'une part, les avantages obtenus en transformant l'aérage central en aérage diagonal par l'adjonction d'un puits périphérique et, d'autre part, le coût élevé du creusement d'un tel puits, même à diamètre réduit.

Quant à la réduction des pertes de charge dans les puits, l'efficacité d'un revêtement lisse en PVC disposé entre les traverses du guidonnage a été définitivement prouvée. Les mesures in situ confirment d'ailleurs les réductions de pertes de charge prévues par calcul et prédéterminées grâce à des essais sur maquette. On montre cependant que, dans un autre siège, le profilage des traverses permettrait d'atteindre les meilleurs résultats.

On discute ensuite des répercussions sur l'aérage de l'eau tombant en pluie dans les puits; la force aéromotrice déduite de l'abaque proposé par l'Organe Permanent pour la Sécurité dans les mines de houille devrait être affectée d'un facteur correctif qui s'écarte d'autant plus de l'unité qu'augmentent les chances de contact des gouttes d'eau avec les obstacles disposés dans le puits.

On décrit ensuite les essais qui ont permis de relever 2 points de la caractéristique manométrique et de la caractéristique de puissance d'un ventilateur important (1000 kW), dans des conditions difficiles.

Ces essais ont prouvé qu'on pouvait se fier aux caractéristiques fournies par le constructeur du fait que l'orientation des pales était différente de celle annoncée. En outre, bien que le rendement soit excellent (0,85 ± 0,03), l'orifice équivalent est nettement différent de celui correspondant aux garanties, ce qui ex-

De studie betreffende de werking van verdampingsinhibitoren op stofproduktie en -ontwikkeling wordt voortgezet zowel in het laboratorium als in de ondergrondse werken. Zeer bemoedigende resultaten werden bekomen in een intrekkende luchtweg op grote diepte gelegen.

Op gebied van de stofbestrijding door middel van waterinjektie in de laag, werden nieuwe proeven ondernomen van tele-injektie en pretele-injektie, waarvan één in anthracietlagen. Deze proefnemingen bevestigen de efficiëntie van de aanbevolen methodes. Andere varianten werden gekontroleerd of beproefd; de laterale pretele-injektie blijkt voordelig, zowel wat betreft de werking als wat de besparing van het handwerk aangaat. De waterdoorzijpeling parallel aan het front, werd anderzijds bewezen in het geval van waterinjektie op meer dan 20 m diepte, loodrecht op het front. Het schieten onder waterdruk in een laag met gasdoorbraak heeft goede resultaten opgeleverd in vergelijking met de klassieke schietmethode. Men moet echter rekening houden met de voorschriften opgelegd bij het schieten in derdelijke lagen, zodat dit procede wegens tijdgebrek slechts kan toegepast worden in pijlers van 60 tot 70 m lengte.

Wat betreft de studie en de analyse van verschillende substanties in het Instituut onderzocht, werd het lineair karakter bevestigd van de betrekking die er bestaat tussen het siliciumgehalte en het asgehalte van het stof in de Belgische mijnen vergaard.

De studies van de Afdeling Ventilatie hadden niet alleen betrekking op het regime van bestaande, of te plaatsen ventilatoren in twee zetels van de Kempense Steenkolenmijnen, maar waren vooral gericht op het ekonomisch aspekt van de verluchting. In dit opzicht werd het belang van een gladde PVC bekleding van de dwarsliggers in twee schachten bewezen. De metingen « in situ » bevestigden de verminderingen van de ladingsverliezen, wiskundig voorzien, en vooraf bepaald door proeven op schaalmodel. In een ander geval toonde men aan dat het profileren van de dwarsliggers de beste resultaten zou opleveren.

Vervolgens bespreekt men de weerslag, van waterdruppels die als regen in de schachten neervallen, op de ventilatie; de aëromotrische kracht, afgeleid uit de abacus voorgesteld door het Permanent Orgaan voor de Veiligheid in de Steenkolenmijnen, zou moeten vermenigvuldigd worden met een korrektiefaktor die, meer en meer van 1 afwijkt, naargelang de kansen vermeerderen dat de waterdruppels in de schacht een hindernis ontmoeten.

Uit de kontrole van de karakteristieken van een grote ventilator (1000 kW) met een uitstekend rendement (0,85 ± 0,03) blijkt dat het huidige werkingspunt niet overeenstemt met de equivalente opening waarvoor de construkteur waarborgen gaf.

plique largement les performances actuellement insuffisantes en débit.

Pour terminer, on développe quelques considérations sur la télécommande et le télécontrôle appliqués à la ventilation dans le cadre d'une recherche sur l'automatisation de l'aérage. Cette étude, nettement prospective, est à même de fournir des résultats directement utilisables, une partie des programmes préparés pouvant servir aux calculs d'aérage classiques.

Ten slotte worden enkele beschouwingen gewijd aan de afstandsbediening en de telekontrole toegepast in de mijinen, in het kader van een studie over de automatisatie van de ventilatie. Deze opzoekingen, welke een uitgesproken prospekterend karakter vertonen, leveren toch dadelijk bruikbare resultaten, vermits een gedeelte van de programmas dienstig kunnen zijn voor een klassieke berekening van de verluchting.

INHALTSANGABE

Der hiermit vorgelegte Bericht über die Tätigkeit des Instituts für Grubengesundheit ist das Ergebnis einer Gemeinschaftsarbeit. Er bildet die Fortsetzung der seit 20 Jahren in den Annales des Mines de Belgique erschienen Veröffentlichungen.

Die medizinische Abteilung des Instituts hat neben der systematischen Untersuchung von Bergleuten ihre Forschungsarbeiten weitergeführt.

Auf dem Gebiet der Untersuchungen über die Lungenfunktionen im weitesten Sinne dieses Begriffs wurde ein neuer Weg eingeschlagen. Man führte vergleichende Untersuchungen über die Gradienten von Sauerstoff und CO_2 in den Alveolen und Arterien und über das Diffusionsvermögen von CO durch. Ausgehend von den bei verchiedenen Sauerstoffgehalten gemessenen Gradienten bestimmte man das Diffusionsvermögen von Sauerstoff in der Lunge. Auch das Diffusionsvermögen von CO wurde bei unterschiedlichem Sauerstoffgehalt gemessen. Die so entwickelte Technik gestattet im Prinzip die Feststellung der Gründe einer etwaigen Abnahme des Diffusionsvermögens von Pneumokoniotikern.

Die Untersuchungen über die Auswirkung der Pneumokoniose auf Herz und Gefäße ließen erkennen, daß der Druck in den Lungenarterien durch die Intensität körperlicher Anstrengungen bei einem Menschen von normaler Konstitution kaum beeinflußt wird; hingegen besteht bei chronischer Bronchitis mit Emphysem, vor allem bei körperlicher Anstrengung, eine eindeutige Beziehung zwischen der Azidose und der Hypertension der Lungenarterien. Bei Pneumokoniose ist diese Beziehung weniger konstant.

Nachdem durch Vergleich verschiedener Bronchiodilatatoren in Form von Aerosolen die besondere Eignung von Orciprenalin und Atropinmethylnitrat erwiesen worden war, wurde die dilatatorische Wirkung eines Hydroxyphenylderivates des Orciprenalins näher überprüft. Dieses Mittel erwies sich als äußerst aktiv; seine Nebenwirkungen waren sehr gering. Weiter führte man Untersuchungen über die Wirkung von Atropinmethylnitrat in verschiedenen Dosen durch.

Drei Gruppen von Hunden wurden mehrfach Stäube mit einer Partikelgröße unter 5 μ in die Bronchien instilliert, entweder reiner Quarzstaub, reiner Kohlenstaub oder eine Mischung aus 95 % Kohlenstaub und 5 % Quarzstaub. Die röntgenologische Untersuchung der Hunde, denen Quarzstaub eingegeben worden war,

SUMMARY

The present document describing the activity of the Institut d'Hygiène des Mines is the result of team work; it is the continuation of the reports published in the Annales des Mines de Belgique over the past twenty years.

In addition to the systematic examination of mineworkers, the Medical Section has continued its research.

In the field of functional pulmonary investigations the research has branched out in a new direction with a comparative study of the alveolararterial gradients of oxygen and carbonic anhydride and the diffusion capacity for carbon monoxide. From gradients measured at different levels of oxygenation, it is possible to determine the pulmonary diffusion capacity for oxygen. The diffusion capacity for carbon monoxide is likewise measured at varying concentrations of oxygen. Generally speaking, the development of this technique enables to determine the origin of a possible decrease in the diffusion capacity in case of pneumoconiosis.

Research of the cardio vascular repercussions of pneumoconiosis has shown that the pulmonary arterial pressure when an effort is made by a normal subject is not greatly affected by the intensity of this effort. This is not the case in chronic bronchitis with emphysema, when there is a distinct correlation, particularly during exercise, between acidosis and pulmonary arterial hypertension. However, this relation is less constant in pneumoconiosis.

The comparison of various bronchodilatory agents, in aerosols, showed the advantages of orciprenaline and atropine-methylnitrate. The bronchodilatory activity of a hydroxyphenyl of orciprenaline by-product was also controlled. This activity is intense with considerably diminished secondary effects. Furthermore, a study has been made of action of atropine-methylnitrate in dosimeters with varying posologies.

Repeated intrabronchial instillations of dusts less than 5 μm in size were carried out on three groups of dogs. These dusts consisted either of pure quartz or pure coal, or else contained 95 % coal and 5 % quartz. The radio-

ließ eine Zunahme der silikotischen Verbildungen erkennen, während das Röntgenbild der Tiere, denen nur Kohlenstaub eingeflößt worden war, von einem Fall abgesehen, nach der gleichen Zeit keine kennzeichnenden Verbildungen aufwies.

Besondere Einsatzübungen von Grubenrettungsmannschaften bei hohen Temperaturen (Trockentemperatur 34 °C, Naßtemperatur 29 °C) zeigten, daß körperliche Anstrengungen in warmer Luft keinen höheren Sauerstoffverbrauch erfordern als die gleiche Arbeit in normalem Klima.

Weitergeführt wurden die Versuche, einen einfachen Test zur Bestimmung der körperlichen Leistungsfähigkeit unter höheren Temperaturen aufgrund der in normaler Umgebung gemessenen maximale Sauerstoffverbrauch zu entwickeln. Die Feststellung des Sauerstoffverbrauchs bei einer Herztätigkeit von 17o Schlägen in der Minute ($V_{02, 170}$) führte zu gut reproduzierbaren Werten, gleich, ob die körperliche Anstrengung, wie bei der ursprünglichen Arbeit, jeweils 9o Sekunden dauerte oder drei Minuten.

Eine auf der Zeche Houthalen in der Campine bereits seit 1o Jahren laufende Untersuchung über die Zusammenhänge zwischen der Staubeinwirkung auf eine Gruppe von Bergarbeitern und der Art ihrer Tätigkeit und ihrer medizinischen Vorgeschichte ließ eine eindeutige Verbesserung des Gesundheitszustandes der Belegschaft erkennen. Vergleicht man die heutigen Röntgenbilder mit den entsprechenden der Jahre 1957/58, so ist festzustellen, daß Leute mit mehr als 2o jähriger Untertagetätigkeit heute unter den röntgenologisch normalen oder fast normalen Fällen einen viermal höheren Anteil ausmachen. Unter den Röntgenbildern mit feiner Knotenbildung (Typ m1 und Typ m2/3) ist die Zahl der Arbeiter mit 6-10 jähriger Tätigkeit untertage um das Vier- bis Sechsfache zurückgegangen. Die technische Abteilung des Instituts hält es für möglich, präzise Angaben über die Staubverhältnisse von Betriebspunkten auszuarbeiten, an denen Bergleute länger als 2o Jahre arbeiten können, ohne von einer zur Invalidität führenden Pneumokoniose befallen zu werden.

In sämtlichen belgischen Gruben wurden systematische Untersuchungen des Staubgehaltes der Luft mit gravimetrischen Routinemeßgeräten durchgeführt. Auch hierbei zeigte sich eine Verbesserung der Arbeitsbedingungen gegenüber den voraufgegangenen Jahren. Fortgeführt werden im Laboratorium und untertage die Arbeiten über die Wirkung von Lösungen, die in zerstäubtem Zustand die Bildung und Entwicklung von Staub einschränken. In einer einziehenden Wetterstrecke in großer Teufe wurden vielversprechende Ergebnisse erzielt. Auf dem Gebiet der Staubbekämpfung durch Stoßtränkung haben neue Versuche der Tieftränkung und der Vorfeldtränkung, darunter ein Versuch in einem Anthrazitflöz, den Wert der empfohlenen Verfahren bestätigt. Andere Spielarten dieses Verfahrens sind ausprobiert worden oder befinden sich in Erpro-

logical examinations of dogs submitted to silica dust revealed an extension and increase in the density of the silicotic lesions, whereas, except in one case, the dogs which received instillations of coal dusts showed no significant modification of the pulmonary radiographic picture after the same lapse of time.

During special training sessions for rescue workers at high temperature ($t_d = 34\,°C$; $t_w = 29\,°C$), it was observed that an effort in hot climate did not require a greater consumption of oxygen than required for the same effort in normal climatic conditions.

Finally, research was carried out om the elaboration of a simple test for determining aptitude for working at high temperature from the aerobic capacity measured in normal climatic surroundings. During a progressively increasing effort, there is a good reproductibility of oxygen consumption corresponding to a cardiac frequency of 170/min ($\dot{V}_{02, 170}$), whether the duration of the different levels of exercise was 90 seconds (as originally proposed) or 3 minutes.

The study of dust conditions in relation to professional activity and the medical anamnesis of a group of mineworkers, which began ten years ago at the Houthalen Colliery of the Campine Coalfields, shows a distinct improvement in the health of the workers. At present, in relation to the situation in 1957-58, there are proportionally 4 times more workers having worked 20 years in the pit among the normal and subnormal radiographic pictures, and 4 to 6 times fewer workers having worked 6 to 10 years in the pit among the micronodular pictures of the m1 type and m2/m3 type. The Technical Section of the Institute even considers the possibility of defining "reclassification atmospheres" in which men could work for more than 20 years without significant degree of pneumoconiosis.

Systematic controls of the dust content of the air have been carried out in all the working places in the country by means of routine gravimetric devices. An improvement in working conditions has been observed in relation to the value found in the previous years.

Further research is also performed in the laboratory and in the mines concerning the behaviour of evaporation inhibiting solutions in relation to the production and release of dust. Very encouraging results have been obtained in air-intake road at great depth.

In the field of dust prevention by the application of the process of water infusion into the seam, new tele-injection and pre-tele-injection tests, one in an anthracite seam, have confirmed the value of these methods. Other variations of the process have been controlled or tested; lateral pre-tele-injection proves to be very advantageous both from the point of view of efficiency and economy

bung, wobei eine Vorfeldtränkung von der Strecke her sich hinsichtlich ihres Wirkungsgrades und des geringen Schichtenaufwandes als sehr vorteilhaft erwiesen hat. Bei Stoßtränkung vom Streb aus mit mehr als 20 m tiefen Löchern konnte die Wanderung des Wassers parallel zum Kohlenstoß nachgewiesen werden. Im Vergleich zu dem herkömmlichen Lockerungsschießen erbrachte das Stoßtränkschießen in einem zu Gasausbrüchen neigenden Flöz gute Ergebnisse. Infolge bestimmter Auflagen für die Schießarbeit in solchen Flözen kann man das Verfahren vorerst allerdings nur in Streben mit einer Länge von höchstens 60 — 70 m anwenden, da es zuviel Zeit erfordert.

Eine Analyse verschiedener im Institut untersuchter Substanzen erbrachte die Bestätigung dafür, daß zwischen dem Kielsäure- und dem Aschegehalt der in den belgischen Steikohlengruben entnommenen Staubproben eine lineare Beziehung besteht.

Die Arbeiten der Bewetterungsabteilung erstreckten sich nicht nur auf den Betrieb der vorhandenen oder für die Installation vorgesehener Lüfter in zwei Campine-Gruben, sondern vor allem auf wirtschaftliche Fragen. Dabei zeigte, daß der Übergang von der rückläufigen zur grenzläufigen Bewetterung durch Abteufung eines Außenschachtes Vorteile mit sich bringt, durch die die Kosten für die Abteufung eines solchen Schachtes wettgemacht werden, obwohl sie auch bei geringerem Durchmesser nicht unerheblich sind.

Endgültig bestätigt wurde die günstige Auswirkung einer glatten Verkleidung aus Polyvinylchlorid zwischen den Einstrichen auf die Wetterverluste im Schacht. An Ort und Stelle durchgeführte Messungen zeigten, daß die errechnete und an einem Modell vorausbestimmte Verringerung des Druckverlustes tatsächlich erzielt wurde. In einer anderen Grube allerdings ließen sich durch andersartige Gestaltung des Profils der Einstriche bessere Ergebnisse erreichen.

In einem weiteren Abschnitt des Berichtes wird die Auswirkung von Tropfwasser in den Schächten auf die Wetterführung behandelt. Hierbei kommt man zu dem Ergebnis, daß die für die Bewetterung erforderliche Leistung, die sich aus dem vom Ständigen Ausschuß für Grubensicherheit vorgeschlagenen Nomogramm ergibt, mit einem Berichtigungsfaktor multipliziert werden muß, der umso kleiner anzusetzen ist, je größer die Wahrscheinlichkeit ist, daß Wassertropfen auf Hindernisse im Schacht stoßen.

Anschließend werden Versuche beschrieben, die zur Bestimmung von zwei Punkten der Druck- und der Leistungskurve eines großen Lüfters von 1.000 kW unter schwierigen Verhältnissen führten. Die Versuche zeigten, daß man sich auf die von der Baufirma gelieferten Angaben nicht verlassen konnte, da die Schaufeln anders als angekündigt angeordnet waren. Außerdem entsprach die äquivalente Grubenweite trotz ausgezeichneten Wirkungsgrades (0.85 ± 0.03) nicht den angegebenen Garantien, und hieraus erklären sich zur Genüge die zur Zeit unzulänglichen Wettermengen.

in manpower. The flowing of the water parallel to the face has furthermore been demonstrated in the case of infusion perpendicular to the face at a depth of more than 20 m. Blasting under water pressure in a seam subject to sudden outbursts of firedamp has given good results in comparison with classical blasting. Nevertheless, taking into account certain regulations imposed for undermining in such seams, the process cannot be applied at present, for lack of time, except in working places where the length is limited to 60...70 m.

With regard to the study and analysis of the various substances examined at the Institute, the linear character of the relation existing between the silica and ash contents of the dust samples taken in the Belgian coalmines, has been confirmed.

The research of the Ventilation Department has dealt not only with the systems of ventilation now existing or being planned in two Campine collieries, but especially with the economic aspect of ventilation. In this respect, the advantages obtained by transforming central ventilation to diagonal ventilation by the addition of a peripheral shaft, have been weighed up against the high cost of driving such a shaft, even with reduced diameter.

With regard to the reduction of headlosses in the shafts, the efficiency of a smooth PVC lining between buntons has definitely been proved. Moreover, measurements carried out on the spot confirm the reduction of headlosses which have been calculated in advance and predetermined by tests on models. It has, however, been shown that, in another colliery, the profiling of the buntons would enable better results.

Next, the repercussions on ventilation of raining water in the shafts are discussed; the manometric head taken on a graph proposed by the Permanent Organism for Safety in the Coalmines, should be corrected by a factor which decreases from the unit value, according to the chances of contact between the water droplets and the obstacles in the shaft.

A description follows on the tests which made it possible to record 2 points of the manometric characteristic and the power-characteristic of an important fan (1,000 kW) in difficult conditions. These tests proved that it is not possible to rely on characteristics provided by the manufacturer owing to the fact that the blade-angle was different from what had been stated In addition although the efficiency is excellent (0.85 ± 0.03), the equivalent orifice is distinctly different from that corresponding to the guarantees, and this largely explains the insufficient present performances.

Zum Schluß folgen einige Betrachtungen über Fernsteuerung und Fernüberwachung der Bewetterung im Rahmen einer Untersuchung über die Automatisierung der Wetterführung. Diese Untersuchung vermag unmittelbar nutzbare Ergebnisse zu liefern, da ein Teil der aufgestellten Programme zur Berechnung der herkömmlichen Bewetterungssysteme dienen kann.

Finally, there are some considerations on telecontrol applied to the fans within the framework of research on automation of ventilation. This prospective study can obviously provide results for immediate use and one part of the prepared programmes may be used for classical calculations of ventilation.

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Le présent article sur l'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines est le résultat d'un travail d'équipe. Rédigé par les principaux collaborateurs de l'Institut, il constitue la suite des rapports publiés chaque année dans les Annales des Mines de Belgique depuis vingt ans.

Ce rapport, comme les précédents, contient un résumé des études diffusées dans la Revue de l'Institut d'Hygiène des Mines. Il signale en outre les conclusions tirées de travaux plus récents qui n'ont pas fait l'objet d'une publication, ainsi d'ailleurs que les résultats partiels de recherches toujours en cours, dont certaines s'échelonnent sur plusieurs années.

I. TRAVAUX DE LA SECTION MEDICALE

1. EXAMENS SYSTEMATIQUES

En 1967, le Service Médical de l'Institut d'Hygiène des Mines a effectué 941 examens d'ouvriers mineurs. Ceux-ci étaient envoyés :

— soit par les charbonnages en vue d'un embauchage, d'un reclassement à partir de sièges fermés, du dépistage d'une anomalie ou en vue d'une décision en ce qui concerne une mise à la pension pour invalidité;
— soit par le médecin-traitant, afin de déterminer le degré d'invalidité et de juger de la possibilité de reprise du travail;
— soit par le Fonds des Maladies Professionnelles;
— soit par les centrales de sauvetage.

Les examens médicaux comportaient une mise au point clinique, radiologique et fonctionnelle cardio-pulmonaire de chaque mineur.

2. EXPLORATION FONCTIONNELLE PULMONAIRE DANS LES PNEUMOCONIOSES ET LA BRONCHITE

A. Etude comparée des gradients alvéolo-artériels d'oxygène et d'anhydride carbonique et de la capacité de diffusion pour l'oxyde de carbone.

Les Dr. A. Frans et P. Mahieu ont comparé les gradients alvéolo-artériels d'oxygène et de CO_2 et la capacité de diffusion pour le CO, d'une part, chez des sujets normaux et, d'autre part, chez des pneumoconiotiques exempts de plaintes et encore au travail.

En une seule journée, les patients se soumettent aux examens suivants :

— épreuve spirométrique classique;
— évaluation de la distribution aérienne par l'étude des courbes de rinçage de l'azote par l'oxygène;
— mesure de la capacité de diffusion pour l'oxyde de carbone et du volume capillaire pulmonaire;

— mesure des gradients alvéolo-artériels pour l'oxygène et l'anhydride carbonique, au repos et à l'effort, en normoxie, hypoxie et hyperoxie.

Le gradient alvéolo-artériel pour l'oxygène, dans les conditions normales, est attribué classiquement à trois causes : à une distribution inégale du rapport $\dot{V}/\dot{Q}$, à une contamination veineuse anatomique et enfin à une équilibration imparfaite entre les pressions partielles d'oxygène dans l'alvéole et dans le capillaire. Dans le but de séparer ces trois composantes, un mélange gazeux hypoxique et un ou plusieurs mélanges hyperoxiques sont inhalés par les patients. L'inspiration d'un gaz appauvri en oxygène ralentit l'équilibration entre les pressions partielles d'oxygène entre les phases alvéolaire et sanguine, tandis que l'influence attribuée à la contamination veineuse et à la distribution inégale des rapports $\dot{V}/\dot{Q}$ tend à s'estomper. L'inhalation d'oxygène pur met au contraire mieux en évidence l'importance de la pollution veineuse sur ce gradient alvéolo-artériel.

A partir des gradients mesurés à ces différents niveaux d'oxygénation, il est possible de mesurer la capacité de diffusion pulmonaire pour l'oxygène, ainsi que les shunts anatomiques.

Le gradient alvéolo-artériel pour l'anhydride carbonique, par contre, ne dépend pratiquement que des alvéoles dont le rapport $\dot{V}/\dot{Q}$ est anormalement élevé.

La capacité de diffusion pulmonaire pour l'oxyde de carbone est mesurée à des concentrations variables d'oxygène. Cette technique permet d'évaluer le volume capillaire pulmonaire et la résistance opposée au passage d'oxyde de carbone par la membrane alvéolo-capillaire. Elle permettrait en principe d'attribuer, soit au lit capillaire, soit à la membrane alvéolaire, une diminution éventuelle de la capacité de diffusion chez le pneumoconiotique.

La décroissance de la concentration de l'azote alvéolaire suite à l'inhalation d'oxygène pur est rapportée à la fois au nombre de respirations et aux volumes expirés cycle par cycle et durant toute l'épreuve.

Les renseignements fournis par ces tests ne pourront être exploités que dans la mesure où des valeurs normales auront été recueillies sur un assez grand nombre de volontaires sains, d'âges différents, fumeurs ou non.

B. Retentissement cardio-vasculaire des pneumoconioses.

Le Dr. R. Kremer a poursuivi ses études hémodynamiques au repos et à l'effort dans la bronchite chronique compliquée d'emphysème et dans la pneumoconiose des houilleurs principalement aux stades 3 et B.

Ces divers examens hémodynamiques ont les buts suivants :

— mettre en évidence des facteurs autres que l'emphysème dans l'hypertension artérielle de repos et d'effort des pneumoconiotiques;
— établir une relation entre les troubles de la saturation oxyhémoglobinée artérielle et la pression pulmonaire au repos et à l'effort;
— préciser la relation éventuelle entre les modifications du p_H artériel et la pression artérielle pulmonaire dans la bronchite chronique et dans la pneumoconiose avec emphysème.

Parallèlement, des cathétérismes effectués chez des sujets normaux devront préciser le comportement de la pression artérielle pulmonaire en fonction de l'intensité de l'effort et de l'âge du sujet.

Ces dernières recherches ont montré que la pression artérielle pulmonaire à l'effort chez un sujet normal est peu influencée par l'intensité de l'effort. D'autre part, après l'âge de 50 ans, il n'est pas exceptionnel de trouver des pressions artérielles pulmonaires moyennes à l'effort supérieures à 30 mm Hg chez des sujets cliniquement normaux.

Dans la bronchite chronique avec emphysème, il existe une corrélation nette surtout à l'effort entre l'acidose et l'hypertension artérielle pulmonaire. Par contre dans la pneumoconiose, cette relation est moins constante, vraisemblablement parce que le facteur de restriction du lit artériel pulmonaire joue ici un rôle plus important.

L'évolution de l'hypertension artérielle pulmonaire a été recherchée, d'une part, par de nouveaux cathétérismes d'une dizaine de sujets qui avaient subi une première mise au point hémodynamique il y a 5 à 10 ans et, d'autre part, par l'envoi d'un questionnaire à 85 pulmonaires chroniques qui avaient été cathétérisés au moins 5 ans auparavant.

Les résultats de ces recherches ont été, d'une part, publiés dans la Revue de l'Institut d'Hygiène des Mines [1] et, d'autre part, présentés au cours d'une table ronde sur le devenir de l'hypertension pulmonaire aux Journées de Physiopathologie respiratoire qui se sont tenues à Nancy en septembre 1967.

C. Troubles bronchitiques chez les houilleurs.

A l'Institut médical Ste-Barbe, le Dr. A. Minette a poursuivi ses recherches sur la bronchite des mineurs, ainsi que ses travaux sur les bronchodilatateurs. On a pu démontrer l'activité bronchodilatatrice intense d'un dérivé hydroxyphényl de l'orciprénaline dont les effets sont du même ordre que ceux des bronchodilatateurs anticholinergiques, pour des effets secondaires extrêmement réduits [2].

Des comparaisons sont en cours en vue d'étudier de plus près l'action du méthylnitrate d'atropine en flacons doseurs à des posologies diverses, ce produit se

montrant en aérosol ordinaire un des bronchodilatateurs les plus puissants qu'on connaisse à ce jour.

En outre, 1.450 dossiers de l'Institut médical Ste-Barbe ont été revus et leurs données ont été transcrites en vue de l'établissement de fiches perforées devant permettre une étude longitudinale de la bronchite chronique chez les houilleurs.

Les données recueillies sur la bronchite chronique (interrogatoire et examen clinique) à l'occasion d'un follow-up d'une durée de 5 ans chez 4.000 ouvriers d'un charbonnage ont été également transcrites en vue d'une exploitation statistique. Il en va de même des résultats de l'enquête épidémiologique effectuée parmi la population de Lanaken et qui sont à l'heure actuelle prêts à être exploités.

Un nouvel essai de vaccination antigrippale massive contre la bronchite a été pratiqué chez 5.000 ouvriers mineurs d'un charbonnage. A cet égard, il y a lieu de rappeler que les résultats des essais pratiqués dans le même charbonnage au cours de l'hiver précédent ont été entièrement négatifs.

3. SILICOSE EXPERIMENTALE

Trois groupes de chiens ont été soumis par le Dr. F. Meersseman à des instillations intrabronchiques répétées de poussières $< 5\ \mu m$ mises en suspension dans de l'eau physiologique et administrées au moyen d'un nébulisateur à travers un bronchoscope.

Le premier groupe (8 chiens) a reçu en 13 mois, à partir de mars 1965, une dose totale de 5 g de poussières de *quartz pur*.

Les premières lésions radiologiquement visibles sont apparues en juin 1965. Les contrôles radiologiques ultérieurs ont montré une extension et une augmentation de la densité des lésions silicotiques.

Trois chiens sont morts respectivement le 4 mai 1966, le 12 juillet 1966 et le 21 mars 1967. L'examen anatomo-pathologique de leurs poumons a révélé l'existence de lésions silicotiques situées principalement dans les régions postérieures. On y observe des condensations pseudotumorales fibrohyalines, des nodules silicotiques fibrohyalins isolés et confluents, ainsi que des amas fibroconiotiques et de petits amas lympho-histiocytaires à topographie péribronchiolaire.

Dans le but d'étudier la réponse immunitaire des chiens silicotiques, il a été procédé à partir de novembre 1966 à des prélèvement sanguins et des injections répétées d'antigènes constitués d'un mélange de Salmonella tués à la chaleur, d'albumine bovine et de ferritine de cheval. Ces injections ont été pratiquées chez 3 chiens silicotiques ainsi que chez 3 chiens-contrôle. Jusqu'à présent, les titres d'anticorps formés sont semblables.

Le deuxième groupe (6 chiens) a été soumis à la poussière de *charbon*.

Les instillations répétées de poussières de charbon commencées en mars 1965 ont été poursuivies régulièrement. La dose totale reçue par chacun de ces animaux s'élève actuellement à 4,4 g. Les premières lésions sont apparues en octobre 1966 chez un chien sous forme de micronodulation. Sur les clichés pratiqués en juin 1967, les lésions sont plus apparentes chez ce même chien. Les autres chiens ne montrent pas de modifications significatives de l'image radiographique pulmonaire.

Le troisième groupe (6 chiens) a reçu des instillations répétées d'un mélange de poussières contenant *95 % de charbon et 5 % de quartz.*

Les premières lésions micronodulaires apparues chez 2 chiens sur les clichés radiographiques d'octobre 1966 sont plus accentuées sur les radiographies de contrôle effectuées en juin 1967.

4. TRAVAIL AUX HAUTES TEMPERATURES

A. Entraînement des sauveteurs aux températures élevées.

Le Service Médical de l'Institut d'Hygiène des Mines a participé à une recherche entreprise en commun par le Coördinatiecentrum Reddingswezen (C.C.R.) et le Centre de Recherches Ergonomiques Minières des Charbonnages de France, dans le but de rechercher si un effort en climat chaud nécessitait une consommation d'oxygène supérieure à celle exigée par le même effort en ambiance climatique normale.

A la Centrale de Sauvetage du C.C.R., 51 sauveteurs, préalablement entraînés aux hautes températures, ont été soumis à la mesure de la température rectale, du pouls, de la ventilation, de la consommation de O_2 et de l'excrétion de CO_2, au repos et lors d'efforts de 80 W et de 120 W sur bicyclette ergométrique. Les mêmes épreuves ont été effectuées dans deux climats différents :

— à température normale : $t_s = 22\,°C$ et $t_h = 19\,°C$,
— en climat chaud : $t_s = 34\,°C$ et $t_h = 29\,°C$.

Une comparaison des méthodes d'analyse des gaz a précédé les observations au cours de l'effort : la ventilation a été enregistrée au compteur Max-Planck, les échantillons des gaz prélevés ont été analysés pour l'oxygène, par la méthode de Scholander et par l'oxymètre de Beckman; le CO_2 a été analysé, d'une part, par le Scholander et, d'autre part, par l'appareil Onera à infra-rouge; la fréquence cardiaque durant l'épreuve d'effort a été enregistrée par électrocardiogramme.

On n'a pas trouvé de différence significative entre les $\dot{V}_{02}$ enregistrées dans les deux climats. Les chiffres moyens de $\dot{V}_{02}$ obtenus sont les suivants :

Conditions	$t_s = 22\,°C$; $t_h = 19\,°C$	$t_s = 34\,°C$; $t_h = 29\,°C$
Repos	293 ml/min	294 ml/min
80 watts	1193 ml/min	1200 ml/min
120 watts	1598 ml/min	1613 ml/min

B. Sélection des sauveteurs.

Le Dr. J. Brouwers a poursuivi la recherche entreprise par le Prof. F. Lavenne sur l'élaboration d'un test simple pour la détermination de l'aptitude au travail à la chaleur, à partir de la capacité aérobique mesurée en ambiance normale. Il a notamment montré la bonne reproductibilité de la consommation d'oxygène correspondant à une fréquence cardiaque de 170/min ($\dot{V}_{O2,170}$) au cours d'un effort par paliers, que la durée de ceux-ci soit de 90 secondes comme dans le travail original ou de 3 minutes. D'autre part, le classement des sujets obtenu à partir de la consommation d'oxygène correspondant à une fréquence cardiaque de 150/min ($\dot{V}_{O2,150}$) est très voisin de celui établi à partir de la $\dot{V}_{O2,170}$. [3] [4] [5].

II. TRAVAUX DE LA SECTION TECHNIQUE

1. LUTTE CONTRE LES POUSSIERES

A. Analyse des poussières. Conimétrie.

a. *Les empoussiérages en relation avec l'activité professionnelle et l'anamnèse médicale d'un groupe d'ouvriers mineurs.*

On a donné l'an dernier, dans cette même revue [6] la répartition, par phase de travail, des indices de nocivité de l'air mesurés dans les travaux préparatoires et dans les voies de retour d'air des chantiers d'abattage du siège de Houthalen et indiqué quelles étaient les moyennes géométriques et les déviations standards des indices de nocivité de l'air inhalé, de 1961 à 1965, par les ouvriers préposés à l'abattage.

Cette année, le dépouillement des résultats des examens médicaux du cycle 1965-1966 est terminé. Malheureusement, pour des raisons principalement d'ordre économique, de très nombreux ouvriers ont quitté la mine plus tôt que prévu. On a dû, dans ces conditions, reprendre l'étude sur d'autres bases, c'est-à-dire refaire les statistiques en considérant tous les ouvriers examinés médicalement de 1957-58 à 1965-66, quel que soit leur nombre d'années de fond avant 1957, alors que le but, en commençant cette recherche, était de suivre l'état sanitaire du personnel embauché depuis une dizaine d'années (en 1957-58). On a également vérifié que les travailleurs ne figurant plus dans le fichier d'anamnèse en 1965-66 avaient effectivement changé d'emploi pour des raisons *non* médicales.

La répartition des images radiographiques définissant un même stade d'évolution montre *une nette amélioration de l'état sanitaire de l'ensemble du personnel.* En effet, par rapport à la situation existant en 1957-58, on trouve, en 1965-66, pour *tous* les travailleurs :

— proportionnellement 2 fois plus d'ouvriers ayant de 11 à 20 ans de fond et 4 fois plus d'ouvriers ayant plus de 20 ans de fond, parmi les images radiographiques normales du type 0;
— proportionnellement 4 fois plus d'ouvriers ayant plus de 20 ans de fond, parmi les images radiographiques sub-normales de type Z;
— proportionnellement 4,4 fois moins et 5,8 fois moins d'ouvriers ayant de 6 à 10 ans de fond, parmi les images micronodulaires de type m1 et de type m2/m3.

Le nombre moyen d'années de service des ouvriers de toutes catégories ayant atteint le premier stade micronodulaire m1, qui était de 13 ans en 1957-58, est passé à 18 ans en 1965-66. Ceci démontre clairement l'efficacité réelle de la lutte contre les poussières lorsqu'elle est menée intensivement.

D'autre part, dans l'état actuel des recherches, il semble bien que le risque pneumoconiotique soit nul *après 10 ans d'abattage* si l'indice de nocivité de l'air est $\leqslant$ 4,35 et pratiquement nul après 14 ans si i $\leqslant$ 4,2. Il y a même tout lieu de croire que les ouvriers ayant déjà de 12 à 15 ans de fond et qui possèdent encore une image radiographique à la limite entre le cliché normal et le cliché micronodulaire, puissent poursuivre normalement leur travail pendant 7 à 9 ans sans être atteints de pneumoconiose invalidante (après plus de 20 ans). C'est du moins ce qui a été constaté pour quelques ouvriers ayant travaillé les 8 dernières années dans une ambiance d'indice i $\leqslant$ 3,85, c'est-à-dire dans des chantiers des catégories I/II et I.

b. *Contrôle systématique de l'empoussiérage de l'air. Mesures gravimétriques de routine.*

Durant l'année écoulée, 1.691 postes de travail ont été contrôlés suivant les modalités et modes opératoires prescrits par la réglementation minière belge de 1965 [7]. Ces prélèvements globaux (effectués quasi isocinétiquement sur filtres de Soxhlet, sans élutriateur ni pré-séparateur) se répartissent de la manière suivante : 958 en Campine, 488 dans les Bassins de Charleroi-Basse Sambre et Charbonnages du Centre, 202 dans la Province de Liège et 43 dans le Borinage.

L'étude statistique des résultats obtenus lors des dernières séries complètes de chaque Bassin révèle une amélioration des conditions de travail par rapport aux années précédentes. Les valeurs moyennes géométri-

ques et les déviations standards correspondantes, pendant l'abattage, sont en effet :

$M_g = 22$ mg/m³, $\sigma_g = 1{,}909$

$M'_g = 26$ % cendres, $\sigma'_g = 1{,}514$
alors qu'on enregistrait, en moyenne, au début des années 1965, 1966 et 1967, respectivement 47, 32 et 29 mg/m³.

Les valeurs médianes trouvées en fin d'année 1967 sont relatives aux 370 postes d'abattage différents, contrôlés en dernier lieu dans chaque Bassin, la production nette moyenne par poste étant de 163 tonnes et le débit d'air moyen 5,9 m³/s.

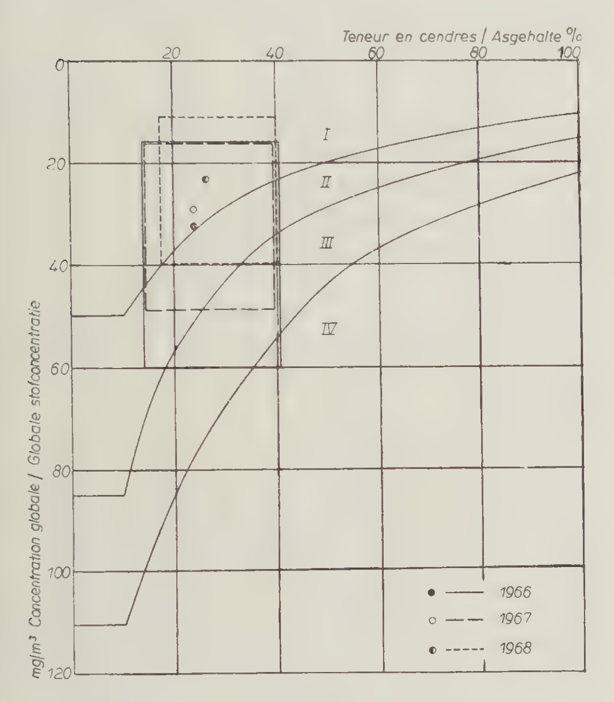


Fig. 1.

Résultats d'ensemble des mesures gravimétriques de routine (voir texte).

La figure 1 reproduit le diagramme de classement des atmosphères poussiéreuses; les rectangles encadrant les points représentatifs des valeurs médianes délimitent des portions du diagramme dans lesquelles on trouve deux résultats sur trois en moyenne, un résultat sur six étant situé au-dessus et un sur six, en dessous. On constate ainsi que, dans cinq cas sur six, on mesurait une concentration inférieure à 60 mg/m³ au début de 1966, inférieure à 49 mg/m³ au début de 1967, alors qu'actuellement, au début de 1968, on trouve une concentration en poussières inférieure à 40 mg/m³ dans cinq cas sur six également.

Les ambiances des chantiers d'abattage sont donc faiblement poussiéreuses, classées en moyenne dans la catégorie I, le taux de réduction de la concentration moyenne atteignant 53 % par rapport à la situation existant au début de l'année 1965.

B. Procédés et matériel de lutte contre les poussières.

a. Etude de produits retardateurs d'évaporation.

L'étude et la discussion des propriétés des inhibiteurs d'évaporation [6] a été poursuivie tant au point de vue pratique que théorique. On a vérifié notamment l'influence de la vitesse relative de l'air sur les débits d'évaporation; lorsque ceux-ci sont plus élevés, la solution saline se concentre plus rapidement et il en résulte une diminution du coefficient d'évaporabilité instantané, c'est-à-dire une amélioration des conditions locales. Dans le cas de la mine cependant, l'air cheminant à contre-courant des produits abattus, un effet de compensation apparaît, de sorte que le coefficient d'évaporabilité global est pratiquement insensible à la ventilation et le même qu'en air calme.

L'humidité naturelle du charbon déplace les courbes d'évaporabilité légèrement vers le haut à cause de la participation d'une fraction de cette eau à l'évaporation. Indépendamment de toute hypothèse sur les fonctions analytiques représentatives, on peut montrer que le coefficient d'évaporabilité global tend vers une valeur limite inférieure à l'unité et fonction des conditions rencontrées. A partir de ce concept et des relations existant entre les différents paramètres, il est possible de prévoir pour toute situation donnée, soit le taux d'humidification des produits, soit la teneur en sel du liquide de prévention à mettre en œuvre afin que le coefficient d'évaporabilité global n'excède jamais la valeur de départ prévisible par l'étude des produits en nappe libre [8].

A partir de quelques hypothèses simplificatrices, on peut supputer l'amélioration du climat qu'on peut attendre du remplacement de l'eau de prévention seule par un même volume de solution saline dans le cas où la dégradation du climat minier est quasi uniquement due à l'eau évaporée par les produits abattus.

Au point de vue de la prévention des poussières, nous avons déjà montré [6] l'efficacité des solutions salines et de l'huile de vidange pure ou en émulsion. Ces produits possédant des avantages différents, on a cherché à combiner leur action. Des raisons d'ordre physico-chimique s'opposent à l'association directe de telles substances, mais leur application successive est parfaitement réalisable et conduit à un effet synergétique remarquable et quasi indépendant de la nature du support. La figure 2 illustre les résultats obtenus en utilisant entre autres une émulsion diluée d'huile « soluble », aisée à préparer et présentant un caractère réfractaire au feu. Lors du traitement mixte, le sel apporte de plus son pouvoir inhibiteur d'évaporation et prolonge ainsi l'état d'humidification des produits.

Sur le plan pratique, quelques essais de pulvérisation de solutions chlorurées ont été effectués dans la voie d'entrée d'air d'un chantier très profond.

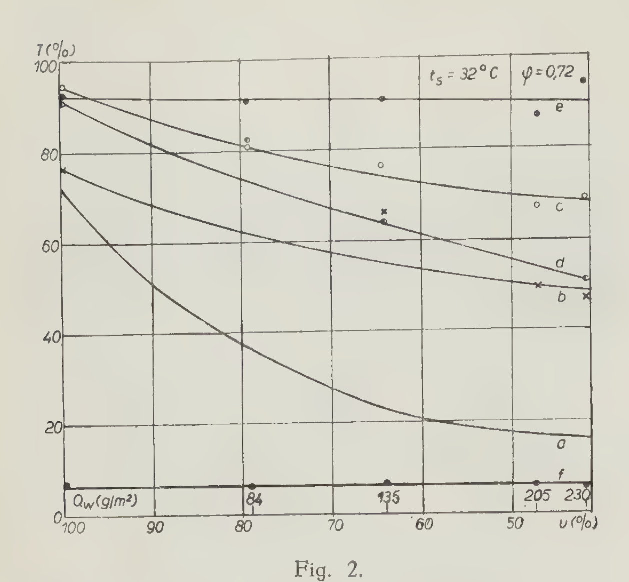


Fig. 2.

Poussières soulevées en fonction de l'assèchement progressif du mélange. Transparence relative des papiers filtres.

u (%) : fraction d'eau restant à la fin de l'essai dans le bac témoin.

Q_W (g/m²) : quantité d'eau évaporée par le mélange témoin. Charbon gras < 3,36 mm : $\varphi = 0{,}72$; taux d'humidification : 2 % en volume.

courbe a : eau
b : $CaCl_2$; $\tau_0 = 10{,}0$ %
c : huile soluble dans l'eau (0,125 g d'huile par bac, soit 0,625 kg d'huile soluble/m³ de charbon)
d : huile soluble dans l'eau (0,250 g d'huile par bac, soit 1,25 kg d'huile soluble/m³ de charbon)
e : huile soluble (0,250 g) + CaI_2 ($\tau_0 = 10{,}0$ %)
f : charbon non traité, en équilibre avec l'ambiance.

Dans certaines circonstances, il se peut que la seule façon de combattre la production et le soulèvement des poussières dans une voie de transport soit la pulvérisation d'eau et l'arrosage du charbon sur le convoyeur, au départ de la taille notamment. Pour éviter la dégradation des conditions climatiques — par accroissement de l'humidité absolue et de l'enthalpie de l'air — il est parfois nécessaire de limiter la consommation d'eau. La réduction de l'évaporation remédie à cet inconvénient.

Dans une voie costresse située au niveau de 1.350 m, on a pu mettre en évidence un « assèchement » différent du charbon transporté à contre-courant sur convoyeurs métalliques (à la vitesse relative de 2,6 m/s) lorsqu'on utilise de l'eau seule ou une solution de $CaCl_2$ pour alimenter les pulvérisateurs placés au-dessus du convoyeur répartiteur du pied de taille. Dans un cas particulier, toutes autres choses étant égales, la perte d'eau par évaporation y a été réduite de 33 %.

On a, d'autre part, constaté dans certains cas que le fait de porter de 4 à 6 % la quantité d'eau pulvérisée au départ du chantier, provoque dans la voie la formation d'une quantité de vapeur d'eau deux fois plus élevée avec pour conséquence un dégagement calorifique global double. Par contre, lorsqu'on pulvérise au-dessus du répartiteur une solution à 20 % de $CaCl_2$ pour que la « teneur en eau » du 0/10 brut sortant du chantier soit portée de 3 % (eau seule) à 5,6 % (eau + solution), l'accroissement de température humide le long de la voie est nettement moindre, deux fois plus petit que lors de l'utilisation de 4 % d'eau seule.

b. *Lutte contre les poussières dans les chantiers d'abattage par application du procédé d'injection d'eau en veine.*

L'injection d'eau en veine, correctement appliquée à faible ou moyenne profondeur, donne généralement de bons résultats. L'examen des valeurs trouvées dans tout le pays lors des mesures systématiques de routine dont il a été question au chapitre précédent montre d'ailleurs que le taux de réduction des poussières globales est de l'ordre de 85 à 90 %, en poids; ces « rendements » atteignent et dépassent même 95 % (en poids) dans les dix meilleures tailles de Campine. Des difficultés subsistent néanmoins.

Grâce à l'aide financière de la Commission des Communautés Européennes « C.E.C.A. », les essais ont été poursuivis dans différents charbonnages, dans le but surtout de rendre l'injection d'eau plus facile, plus économique si possible et indépendante des cycles d'abattage.

α. Essais de prétélé-injection.

Les méthodes de prétélé-injection décrites antérieurement [9] [10] supposent l'existence de galeries sus- ou sous-jacentes pour l'établissement de stations de forage et de pompage à distance raisonnable du panneau à traiter. Si ce n'est pas le cas, de nouvelles variantes ou méthodes dérivées doivent être trouvées. C'est ce qui a été réalisé au Siège de Houthalen des Charbonnages de Campine où l'on a essayé et contrôlé notamment :

— la prétélé-injection latérale faite par un trou d'adduction foré en charbon perpendiculairement à la voie d'un chantier déjà exploité (variante de l'injection parallèle au front);
— la télé-injection en antenne, exécutée en charbon à partir d'un front en activité ou pratiquée en faux-fond d'une voie de chantier, parallèlement à la direction dudit chantier.

Pour remédier à certaines difficultés rencontrées lors du forage en charbon des longs trous plats en antenne, on a envisagé le « forage balistique » dans le toit de la veine en provoquant la déviation du sondage de manière à recouper la couche à l'endroit choisi. Quatre prototypes de déviateurs ont été conçus au charbonnage; les mises au point se poursuivent.

Les principales réalisations du Service Sécurité-Hygiène du Siège de Houthalen ont été cette année :

— cinq essais de forage balistique dans deux chantiers; un de ces sondages en antenne a permis d'injecter 187 m³ d'eau à 60 m de profondeur;

— prétélé-injection normale de 1.207 m³ d'eau dans un nouveau pannneau, à 90 m de profondeur et à 250 m du bouveau de recoupe, et prétélé-injection normale de 321 m³ dans un second chantier;
— prétélé-infusion latérale de 408 m³ d'eau à 100 m de profondeur;
— prétélé-injection, par station reportée à 682 m, de 452 m³ d'eau à 90 m de profondeur.

Ces multiples essais ont donné d'excellents résultats; ceux obtenus par prétélé-injection latérale dans la taille 72/32W méritent une attention toute spéciale. Ce chantier, d'une longueur de 196 m (ouverture 1,32 m, puissance 1,12 m), a été exploité par convoyeur blindé et rabot; la production journalière y a été de 500 tonnes nettes, dans un courant d'air de ventilation de 8,8 m³/s.

La prétélé-injection latérale a été pratiquée à 100 m de profondeur, à mi-longueur du chassage prévu, c'est-à-dire à 250 m environ du montage. De novembre 1966 à mi-mars 1967, 408 m³ d'eau ont été injectés à la pression de 250 kg/cm². Au démarrage du chantier en février et en mars, ce chantier a été classé dans la catégorie d'empoussiérage I, grâce à l'injection classique et à un arrosage partiel des fronts, l'humidité du 0/10 abattu étant de l'ordre de 4,3 %.

A partir du mois d'avril, pendant 5 mois, sans autre prévention que la prétélé-injection latérale, on a également obtenu la catégorie d'empoussiérage I (25 mg/m³ en moyenne), le 0/10 abattu ayant une teneur en eau de 2,9 à 3 %, tandis que les « blocs in situ » renfermaient 2,6 % d'eau en tête de taille et 2 % seulement au pied de taille.

Cette année, la prétélé-injection en *couche anthraciteuse* a été tentée aux Charbonnages de Bonne Espérance à Lambusart, suivant la méthode « normale » mise au point à Houthalen. Après cimentage du bouchon d'étanchéité, le sondage a été mis sous pression progressive de 50 à 250 kg/cm², en 5 postes, pendant lesquels on n'a injecté que 750 litres d'eau. On est parvenu ensuite à injecter durant 4 jours, de 500 à 600 litres par poste, pour arriver finalement, les cinq jours suivants, à la mise en place d'un volume total de 22 m³ d'eau (arrêt par suite d'un défaut du distributeur de la pompe). De très nombreuses déterminations de l'humidité des charbons prélevés dans le montage et dans la taille ont été effectuées. La teneur en eau du charbon en place, qui était de 1,75 ± 0,15 % (à 70 m du point d'impact prévu), est passée à 2,15 % sur 15 m de front et 1,9 % ± 0,25 % sur une longueur de 40 m lorsque la taille se trouvait à 30 m du trou d'adduction, ce qui semble bien prouver que la prétélé-injection est possible en couche anthraciteuse.

β. Essais de télé-injection au-delà de la zone des macrofissurations par trous perpendiculaires au front .

L'application de cette technique d'injection à plus de 20 m de profondeur — mise au point au Siège de Waterschei des Charbonnages de Campine — s'est étendue à d'autres chantiers.

En un an, un peu plus de 1.000 m³ d'eau ont été injectés par 85 sondages dans le premier chantier expérimental. Le cheminement de l'eau parallèlement au front y a été mis en évidence; il s'explique par l'allure des courbes d'injectabilité. En comparant les différents régimes de pression d'injection, il est en effet clairement apparu que la pression moyenne nécessaire à la mise en place de 10 m³ d'eau (en plus des deux premiers mètres cubes) passait par un minimum lorsque l'extrémité de la canne d'injection était à 13 m et à 21 m et que les maxima se situaient vers 10 m, 17 m et au-delà de 24 m de profondeur. L'écart entre maxima et minima dans ce chantier était de l'ordre de 60 à 80 kg/cm².

De nouveaux essais ont été tentés dans deux autres tailles. En six mois, on y a respectivement injecté 465 m³ par 43 sondages et 406 m³ par 33 sondages. Dans cette dernière taille, la profondeur moyenne des forages a été de 28 m dans 28 trous; la pression moyenne d'injection n'y a été que de 200 kg/cm² à 25...26 m de profondeur. Un quatrième chantier a été démarré en juin; en un mois, 77 m³ d'eau étaient injectés dans 11 trous forés à la profondeur de 21 à 27 m.

Lorsqu'il n'est pas possible d'atteindre le massif par des trous creusés à partir des voies (injection parallèle) ou par des sondages réalisés à l'extérieur des chantiers (prétélé-injection), l'injection d'eau en veine, perpendiculaire au front, pratiquée à plus de 20 m de profondeur, apporte une solution au problème de l'assainissement de l'atmosphère dans les chantiers mécanisés. La faible quantité d'eau mise en place en profondeur permet de réduire considérablement le débit d'eau de pulvérisation sur les convoyeurs tout en améliorant les conditions d'empoussiérage de l'ensemble du chantier.

γ. Essais de télé-injection au-delà de la zone de macrofissurations par trous parallèles au front.

On a déjà dit dans ces mêmes colonnes [6] pourquoi on avait expressément choisi pour ces expériences effectuées aux Charbonnages de Monceau-Fontaine, le cas d'une couche présentant un caractère ébouleux et surmontée d'un toit friable. Les forages au diamètre de 115 mm ou 75 mm ont relativement bien réussi jusque 60 m de profondeur. En comparant toutefois les possibilités de forer et d'injecter en zone non influencée ou plus près de la taille, on s'est rendu compte qu'il y avait intérêt à forer, à plus petit diamètre, à une distance d'au moins 50 à 60 m en avant des fronts. Les forages au moyen de barres torsadées pleines se sont révélés impossibles en pratique; on a finalement adopté des tiges hélicoïdales creuses 30/40, analogues aux barres de forage des sondeuses au grisou.

En attendant que ce matériel soit fourni en quantité suffisante et que les voies en ferme soient préparées ou remises en état sur une plus grande longueur, on a procédé à des essais d'un tout autre genre pour vérifier l'injectabilité en profondeur de ce type de charbon.

La couche expérimentale choisie pour l'injection parallèle est surmontée, à environ 30 m de distance en stampe normale, d'une veinette de 0,30 à 0,35 m d'épaisseur qui se trouve elle-même à 0,30...0,35 m sous une couche A d'ouverture moyenne 0,80 m. Deux sondages à travers-bancs (genre trous d'adduction pour prétélé-injection) ont atteint cette veinette à environ 50 m et 100 m du front de la taille A chassant dans cette direction. Après tubage et cimentage, on a injecté 101 m^3 et 26,8 m^3 au moyen d'une pompe ADF 422 débitant environ 15 litres/min sous une pression de l'ordre de 30 kg/cm^2. Au fur et à mesure de la progression du front de taille A jusqu'au-delà du point d'impact présumé du sondage dans la veinette sous-jacente, il a été impossible de mettre en évidence une majoration significative de la teneur en eau du charbon abattu, ce qui démontre l'*imperméabilité du banc de schiste sous-jacent non fissuré*. Par contre, on a noté des suintements importants à la veinette recoupée par la voie costresse à 60 m du point d'impact, ce qui semble bien prouver que ce type de charbon peut être injecté en profondeur, à pression modérée.

δ. Essais d'injection d'eau dans les couches à dégagements instantanés de grisou.

Les essais visant à combiner le tir d'ébranlement classique et le tir sous pression d'eau se sont poursuivis aux Charbonnages du Centre; ils ont consisté à déterminer la position, la profondeur, l'écartement, la charge, le diamètre des trous de mine pour que le tir fasse camouflet, la couche étant préalablement détendue par un réseau de sondages assurant une couverture de 5 m minimum.

Compte tenu des conditions spéciales imposées pour le minage en pareil cas, il s'est avéré pratiquement impossible à une équipe de 2 hommes de traiter plus de 10...12 m de front à l'heure. La réglementation s'opposant formellement à la présence de plusieurs équipes le long d'un même front, cette méthode n'est applicable qu'aux chantiers de longueur limitée, de 60 à 70 m au maximum. Des expériences ont toutefois été tentées dans une taille, longue de 147 m, produisant de 230 à 270 tonnes nettes par jour, en profitant des week-ends ou de jours de congé complémentaires pour injecter et miner sous eau au trois postes. On y a comparé les empoussiérages produits pendant l'abattage, le pelletage, le chargement, ... après application du tir sous eau, d'une part, et après tirs d'ébranlement et injection ordinaire, d'autre part.

En utilisant la même quantité d'eau pour une même production, nous n'avons pu mettre en évidence une différence significative entre les empoussiérages mesurés en tête de taille. La méthode par tirs sous pression d'eau paraît cependant donner des résultats appréciables; l'augmentation de la granulométrie des produits abattus est un élément favorable. Ces tirs sous eau disloquent le charbon et n'agissent pas comme les tirs d'ébranlement qui, *sans prévention complémentaire*, sont de véritables générateurs de fines poussières.

ε. Importance de l'humidité du charbon en place.

Pour mettre en évidence l'importance d'une faible majoration de l'humidité du charbon « in situ » au cœur du massif, nous avons procédé à des mesures comparatives de l'empoussiérage de l'air dans deux tailles campinoises identiques, exploitées dans la même couche, suivant la même méthode d'abattage, produisant le même tonnage et ventilées par un même débit d'air provenant de la même voie d'entrée. Les quantités de *poussières produites en taille* sont dans le rapport de 2,5 à 1 (gravimétriquement) et de 5 à 1 (numétriquement, pour les particules de 0 à 0,5 μm) lorsque l'humidité du charbon en place passe de 2,8...2,9 % à 3,2...3,3 %.

C. Etude et analyses de produits divers.

a. *Etude de la variation des teneurs en silice libre et totale en fonction de la teneur en cendres des poussières en suspension dans l'air.*

Une recherche faite aux Pays-Bas [11] a établi l'existence d'une relation linéaire entre la teneur en quartz dosé aux rayons X et la teneur en cendres des poussières aériennes. Nous avons cherché à vérifier si ce type de liaison existe également dans le cas des poussières prélevées dans les charbonnages belges et pour notre méthode de dosage de la silice libre par voie chimique [12]. La répartition de plus de 100 dosages confirme l'allure linéaire attendue. De même, la considération des teneurs en silice totale conduit également à une relation du même genre. En faisant l'étude théorique de la composition d'un mélange de charbon, de schiste et de quartz, nous avons pu d'ailleurs non seulement confirmer le caractère linéaire de la relation entre silice et cendres, mais prévoir également dans quels cas l'ordonnée à l'origine de la droite représentative est positive ou négative; on explique ainsi a posteriori cette apparente anomalie existant entre certains diagrammes relevés par les auteurs hollandais.

b. *Autres essais.*

Dans le but de définir les propriétés et caractéristiques des charbons aux points de vue porosité, perméabilité, ... différents tests de porosité ont été essayés et on a recherché une méthode simple pour la mesure de la masse volumique des charbons en grains. On a également étudié le mode opératoire le mieux approprié pour doser les solutions salines pulvérisées sur le charbon et le titre en chlorures de ces produits.

Le laboratoire a poursuivi, d'autre part, ses activités routinières de pesée et d'incinération des poussières prélevées sur filtres de Soxhlet dans les charbonnages belges; les teneurs en silice libre et totale ont été déterminées dans quelques échantillons. De même, a été poursuivi le contrôle de l'humidité de nombreux échantillons se rapportant à l'application de diverses méthodes de prévention; leur composition moyenne a été étudiée.

On a procédé au dosage et à l'étude granulométrique des poussières produites dans une installation de défumage de boulets d'un charbonnage du Bassin de Liège et mesuré la concentration et la teneur en quartz des poussières soulevées au voisinage de broyeurs de silice, ainsi que la concentration en plomb dans l'atmosphère d'un atelier de constructions mécaniques. Enfin, le laboratoire a préparé sous forme de poussières fines inférieures à 5 microns, 20 g de charbon propre ou contenant 5 % de quartz aux fins d'une recherche médicale.

2. VENTILATION. CLIMAT

A. Etude de la ventilation par analogie électrique.

Deux sociétés de Campine ont consulté l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1967 : les Charbonnages André Dumont et les Charbonnages de Zolder.

Les premiers ont demandé de poursuivre les études antérieures en vue d'améliorer leur aérage à la fois qualitativement et quantitativement. Nous avons exposé dans notre rapport précédent [6] les caractéristiques essentielles de la ventilation des Charbonnages André Dumont. Tout l'air de ventilation doit passer par *un* puits d'entrée d'air et *un* puits de retour d'air servant tous les deux à l'extraction; de plus, à chaque étage, un seul bouveau d'entrée d'air et un seul bouveau de retour d'air desservent les chantiers qui s'éloignent toujours davantage des puits. Il en résulte que, dès à présent, la perte de charge totale mesurée le long du parcours souterrain le plus long dépasse 700 mm H_2O; cette valeur ne cesse de croître d'année en année.

Il existe à cette solution divers palliatifs et une solution radicale. Les palliatifs, dont le degré d'efficacité a été examiné antérieurement, sont déjà largement appliqués. Citons :

- la réduction de la résistance aérodynamique des puits, sur laquelle nous reviendrons au point B,
- la réduction des pertes de charge des bouveaux par la généralisation du soutènement en blocs de béton au diamètre 4,80 m et le recarrage à ce diamètre des sections nettement insuffisantes,
- l'installation de ventilateurs auxiliaires disposés en série avec les ventilateurs existants et compensant l'allongement progressif des circuits.

La solution plus radicale a été également évoquée [6] : elle consiste à aménager une troisième issue à la mine, permettant de dédoubler soit l'entrée, soit le retour d'air. Dans ce sens, on avait envisagé antérieurement une liaison avec les puits du Charbonnage de Zwartberg. Cette idée ayant été abandonnée, on a examiné une solution de principe analogue, consistant à assurer le retour d'air d'un étage entier par un nouveau puits, à creuser à As. Ce puits ne devant servir qu'à la ventilation, on pouvait admettre un diamètre modéré : 5 m, voire 4 m, et un équipement sommaire offrant une résistance minimale au courant d'air. Un avantage complémentaire de cette solution résidait dans le fait qu'elle permettait le dédoublement d'un bouveau d'entrée d'air constituant un point d'étranglement de l'aérage. L'étude a porté non seulement sur les régimes des ventilateurs existants et à prévoir, mais surtout sur les aspects économiques. On a constaté que l'économie substantielle (de l'ordre de 15.10^6 F/an) sur l'énergie d'aérage ne suffisait pas à elle seule pour amortir les frais énormes de creusement d'un puits dans 600 m de morts-terrains aquifères. C'est cependant pour d'autres raisons que cette solution a été finalement abandonnée.

Pour les Charbonnages de Zolder, une étude par analogie électrique a été effectuée en utilisant pour la première fois le système à cartes en bakélite embrochables dont le principe a été décrit antérieurement [13].

L'objectif de l'étude était de trouver les meilleurs moyens d'accroître globalement l'aérage, la liaison avec le siège de Houthalen n'ayant pas apporté tous les avantages escomptés. Il s'est avéré que le nœud du problème réside dans le ventilateur principal, qui ne donne pas le débit souhaitable et possible, tout en étant loin de sa pleine charge. Le second point délicat est constitué par la résistance élevée du puits de retour d'air, pour lequel on a envisagé les mêmes moyens d'action qu'aux Charbonnages André Dumont. Cette étude est toujours en cours.

B. Etude des pertes de charge et autres données de l'aérage.

Au cours des années précédentes, de nombreux travaux ont été consacrés aux pertes de charge des puits et galeries de mine et aux moyens de les réduire. Ce ne sont cependant pas les seules données qui peuvent donner lieu à des difficultés d'évaluation. C'est pourquoi il nous paraît intéressant de donner cette année un aperçu sur deux autres points, notamment l'influence perturbatrice de l'eau tombant en pluie dans les puits et la vérification des caractéristiques des ventilateurs.

a. *Pertes de charge des puits.*

Nous avons donné dans notre rapport d'activité au cours de l'année 1965 [13] un exposé détaillé sur les essais qui ont été entrepris aux Charbonnages André Dumont depuis 1964 pour réduire la perte de charge des puits. Ces essais ont trouvé leur aboutissement au début de 1967 par la mesure de la perte de charge de 332 m de puits muni d'un revêtement lisse disposé selon la figure 3 dont 221 m dans la partie cuvelée et 111 m dans la partie maçonnée. Afin de donner une idée synthétique de cette recherche, nous en rappelons brièvement les étapes principales.

1re étape (1964).

Après investigation de la littérature technique et visite de deux mines de la Ruhr où l'on avait réduit avec succès les pertes de charge des puits, d'une part,

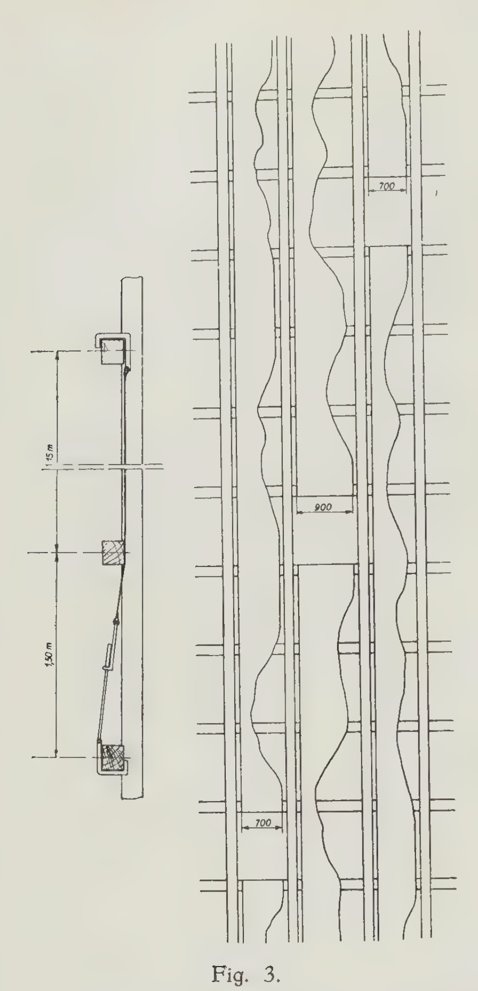


Fig. 3.

Disposition du revêtement lisse entre traverses de guidonnage dans les puits du Siège André Dumont des Charbonnages de Campine.

par profilage des traverses, d'autre part, par apposition d'un revêtement lisse le long du guidonnage, on décide d'appliquer cette dernière technique.

2e étape (1964).

Afin de pouvoir vérifier le gain obtenu, on détermine avec précision la résistance de deux longueurs témoins de 100 m de puits, l'une dans la partie cuvelée et l'autre dans la partie maçonnée du puits. Cette mesure a lieu dans des conditions précaires à cause d'une venue d'eau importante. Elle donne :

— pour la partie cuvelée : $\lambda = 0{,}2975$
— pour la partie maçonnée : $\lambda = 0{,}1974$.

En appliquant à ces mesures la méthode d'analyse qui a été développée à l'Institut d'Hygiène des Mines [14], nous estimons le coefficient λ' caractéristique des alignements de traverses à *0,166* et celui du cuvelage à *0,114*. Nous prédisons que l'apposition d'un revêtement lisse entre les traverses permettra de ramener le coefficient de pertes de charge λ aux valeurs suivantes :

— pour la partie cuvelée : $\lambda = 0{,}213$, soit 28 % de moins
— pour la partie maçonnée : $\lambda = 0{,}113$, soit 43 % de moins.

3e étape (1965).

En raison des difficultés pratiques rencontrées lors de la pose du revêtement lisse, on remplace celui-ci par un treillis en fils métalliques dont la maille fait 5 mm $\times$ 15 mm d'ouverture. Le contrôle d'une longueur-témoin de 100 m située dans la partie maçonnée donne les résultats suivants : $\lambda = 0{,}195$, c'est-à-dire pratiquement la valeur initiale. Une vérification du coefficient de pertes de charge initial ayant confirmé les mesures de 1964, il a bien fallu admettre l'inefficacité du treillis.

L'explication de cette apparente anomalie a été fournie à peu près au même moment par Greuer [15] : si les fils verticaux sont favorables à la réduction des pertes de charge, les fils horizontaux sont responsables de la formation de petits tourbillons, comme le font les traverses, et provoquent de ce fait un accroissement des pertes de l'écoulement. Il est donc nécessaire d'apposer entre les traverses un revêtement vraiment lisse.

4e étape (1965).

Afin d'éviter de nouveaux déboires, les Charbonnages André Dumont demandent une vérification sur maquette du gain possible. Une maquette de la partie maçonnée est construite et essayée aux laboratoires du Steinkohlenbergbauverein; on obtient ainsi :

— pour la partie maçonnée : $\lambda = 0{,}108$, soit 45 % de moins que la valeur de départ,
— pour la partie cuvelée (par calcul) : $\lambda = 0{,}198$, soit 32 % de moins que la valeur de départ.

5e étape (1966).

Les charbonnages mettent à l'essai divers matériaux lisses et choisissent finalement des bandes en PVC analogues aux courroies transporteuses mais d'épaisseur réduite; ce matériau est soumis aux essais d'incombustibilité réglementaires à l'Institut National des Mines à Pâturages.

6e étape (1966-1967).

Les charbonnages procèdent au placement de 400 m de revêtement dans le puits de retour d'air. L'Institut d'Hygiène des Mines effectue le contrôle des pertes de charge de la partie traitée suivant la même méthode qu'en 1964 et 1965.

La vitesse de l'air est mesurée en 52 points d'une section quasi rectangulaire formée par une tenue d'eau existante, le débit étant obtenu par intégration graphique. La chute de pression est mesurée directement en raccordant un micromanomètre à 4 sondes de pression statique fixées aux traverses en des endroits où la vitesse est faible; deux sondes ont été placées à $\pm$ 15 m des extrémités du revêtement lisse situées dans la partie cuvelée, les deux autres à $\pm$ 15 m des extrémités du revêtement lisse situées dans la partie maçonnée du puits.

Nous avons obtenu finalement les résultats suivants :

— partie cuvelée (221,16 m) :

$Q = 273{,}1$ m³/s $\Delta p = 33{,}51$ mm H_2O $\lambda = 0{,}158$ soit une réduction de 47 % par rapport à la valeur mesurée en 1964;

— partie maçonnée (110,59 m) :

$Q = 270{,}9$ m³/s $\Delta p = 11{,}86$ mm H_2O $\lambda = 0{,}112$ soit une réduction de 43 % par rapport à la valeur mesurée en 1964.

Si la réduction de 43 % des pertes de charge est conforme aux prévisions et aux essais sur maquette, le gain de 47 % dans la partie cuvelée paraît peu vraisemblable. Ce résultat peut s'expliquer de la manière suivante. D'une part, les mesures de 1964 ont été effectuées dans une partie du puits où l'influence de l'eau tombant en pluie était très forte et il est possible que nous n'ayons pas suffisamment tenu compte de cette perturbation; d'ailleurs, les infiltrations d'eau sont maintenant bien moindres et une part de la diminution de résistance doit être imputée à ce fait. D'autre part, les mesures dans la partie cuvelée ont été faites sur un revêtement récemment placé et de ce fait particulièrement lisse.

Mentionnons encore que le traitement d'une longueur de puits de l'ordre de 390 m (compte tenu des longueurs de garde exclues des mesures)a entraîné une réduction des pertes de charge de 45 mm H_2O et une économie annuelle de $1{,}45.10^6$ kWh.

L'utilisation de revêtements lisses n'est cependant pas une panacée. Elle convenait particulièrement bien aux Charbonnages André Dumont où le guidonnage est supporté par de fortes traverses de bois (18 cm × 20 cm) espacées de 1,50 m d'axe en axe. Nous allons voir qu'il serait beaucoup moins rentable dans un autre puits tel que celui de Zolder représenté à la figure 4, où les traverses sont les poutrelles I de 133 mm de largeur, distantes en général de 3 m. Dans ce puits, les mesures disponibles ont permis de fixer le coefficient de pertes de charge λ à 0,150...0,160, d'où nous avons déduit par calcul le coefficient λ' caractéristique de l'alignement de traverses : $\lambda' = 0{,}073$; ce calcul est basé sur l'hypothèse que la paroi maçonnée est bien lisse ($\lambda' = 0{,}025$) et que le cuvelage possède un coefficient moyen de 0,1.

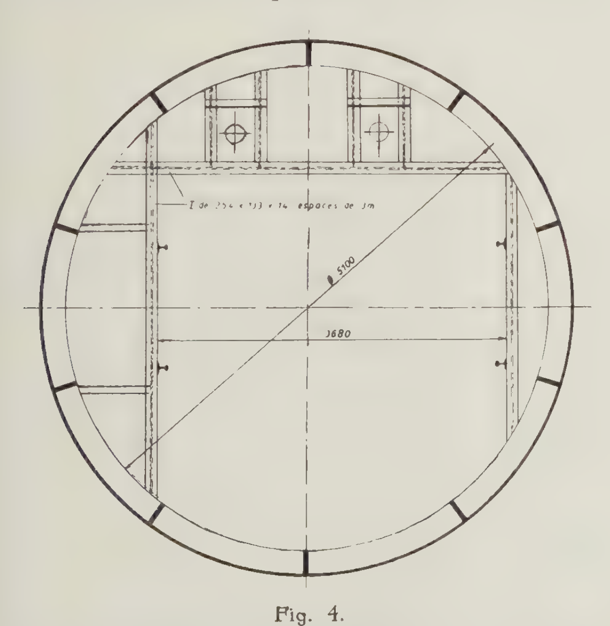


Fig. 4.

Vue schématique de l'équipement des puits du Siège de Zolder des Charbonnages de Campine.

Avant toute autre considération, on remarquera que la valeur 0,073 est déjà de l'ordre de la moitié de celle 0,160 trouvée aux Charbonnages André Dumont. Compte tenu du fait qu'on ne pourra jamais rendre lisse sur toute sa largeur la paroi fictive formée par l'alignement des traverses, on ne peut espérer réduire de plus de ...30... % son coefficient de pertes de charge, ni de plus de ...15... % celui du puits entier. Cette situation résulte de la distance plus grande et de la moindre largeur des traverses I.

En l'occurrence, le profilage des traverses permettrait d'atteindre de meilleurs résultats. En effet, selon la perfection du profil adopté, sa résistance peut descendre entre 15 et 40 % de celle de la poutre I. Il en résulte que le coefficient λ' de la paroi fictive formée par les traverses profilées pourrait descendre de $\lambda' = 0{,}073$ à $\lambda' = 0{,}011...0{,}029$, soit une valeur inférieure à celle d'une paroi parfaitement lisse. C'est pourquoi cette solution a été mise à l'étude par le siège de Zolder.

b. *Perturbation de l'aérage par l'eau tombant en pluie dans les puits.*

Nous venons de mentionner les difficultés que nous avons rencontrées dans l'évaluation correcte des pertes de charge de certains puits par suite de la perturbation apportée par l'eau y tombant en pluie. Cette influence a été étudiée de près lors de l'établissement des recommandations relatives à la lutte contre les incendies dans les puits [16]. L'Organe Permanent pour la Sécurité dans les Mines de Houille a proposé à cet égard l'abaque que nous reproduisons à la figure 5 qui est basé sur la formule publiée par Lambrechts [17].

Dans le cadre du problème de la lutte contre les incendies, des essais d'arrosage à froid (non publiés) ont été effectués en 1964 aux Charbonnages du Centre, qui semblaient indiquer un écart vis-à-vis des valeurs calculées par l'abaque de la figure 5. Nous avons examiné ces essais de façon approfondie, confirmé l'existence d'un écart important et trouvé une explication satisfaisante à cet écart.

Au cours des essais, on avait procédé aux mesures suivantes :

— les quantités d'eau déversées en tête et recueillies au pied du puits,
— le temps mis par l'eau d'arrosage pour arriver aux différents niveaux,
— les pressions, les températures sèches et humides aux points principaux du circuit,
— les débits dans les branches principales,

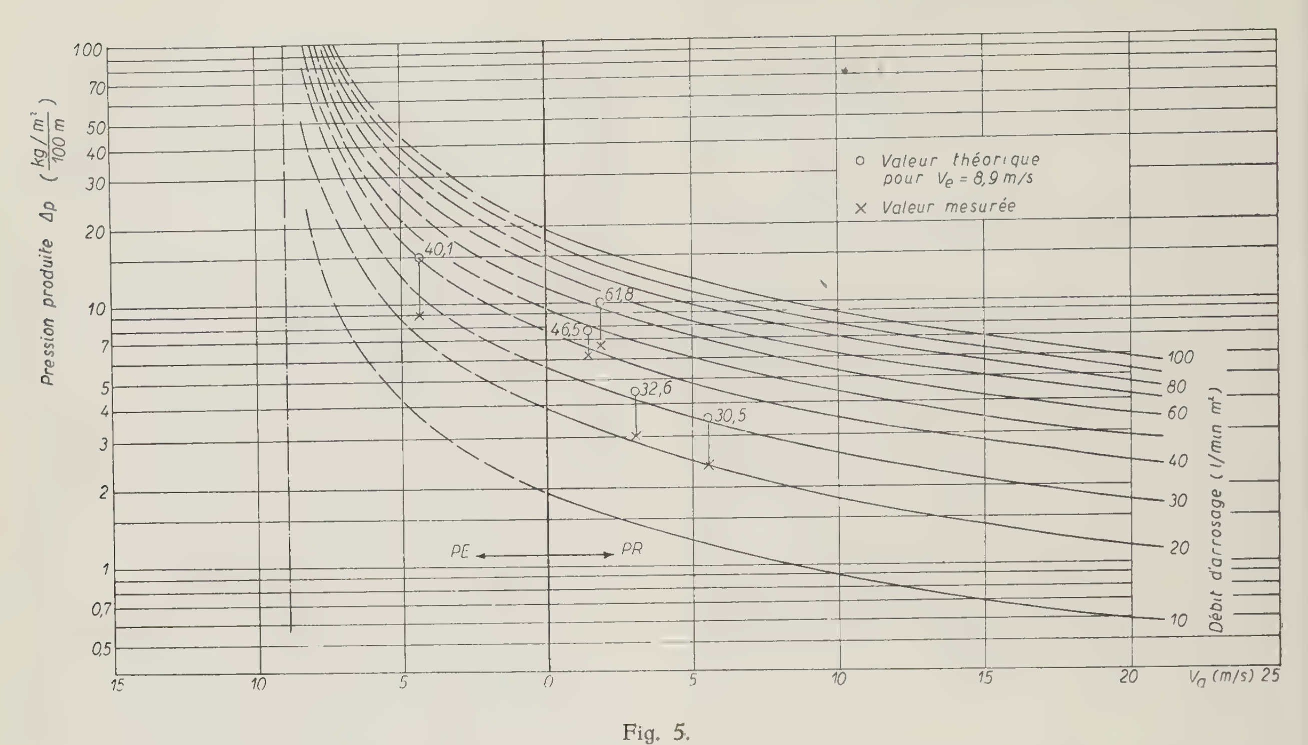


Fig. 5.

Abaque proposé par l'Organe Permanent pour la Sécurité dans les mines de houille pour le calcul de la perturbation d'aérage due à l'eau tombant en pluie dans les puits. Résultats expérimentaux.

— la différence de pression entre puits à différents niveaux, *déterminée par flexible et manomètre à eau,*

— la dépression du ventilateur.

Ces mesures permettent de calculer a posteriori l'effet perturbateur de l'eau d'arrosage de deux manières *indépendantes.*

Dans une première méthode, on établit le bilan des pertes de charge et des forces aéromotrices disponibles, d'une part, sans arrosage, d'autre part, avec arrosage. Cette méthode comporte diverses vérifications. D'abord, en l'absence d'arrosage, le bilan des forces aéromotrices et des pertes de charge doit se solder par zéro. Ce contrôle peut se faire avant et après chaque essai. Ensuite, si on compare les essais avec ventilateurs en marche et arrêtés, les pertes de charge doivent varier comme les carrés des débits; une erreur systématique sur ceux-ci ne nuit pas à la vérification.

Dans une seconde méthode, on établit l'effet perturbateur de l'eau d'arrosage à partir de la variation de la pression barométrique au pied du puits arrosé. En première approximation, cette variation représente l'effet perturbateur sans qu'on doive faire le calcul du poids de la colonne d'air qui d'ordinaire est la principale cause d'erreur de la méthode barométrique. Cette variation doit cependant être affectée de plusieurs termes correctifs. Pour les essais avec ventilateur en marche, la correction principale est due à la variation de débit d'air, entraînant une modification de la perte de charge dans les puits; pour les essais avec ventilateur arrêté, la *variation* du poids de la colonne d'air est également notable.

Sans entrer ici dans le détail des calculs, nous avons rassemblé au tableau I les principaux résultats de cette étude.

Ces résultats ont été reportés sur la figure 5 au moyen de croix. Le tableau et la figure montrent une discordance assez systématique entre valeurs mesurées et valeurs calculées, *en moyenne le facteur correctif est 0,68.*

Un tel écart ne peut se justifier par les *erreurs de mesure;* la comparaison des deux méthodes de calcul de la force aéromotrice de l'eau est à cet égard rassurante. Une incertitude commune aux deux méthodes provient de la variation du tirage naturel au cours des essais. A cet égard, on a réalisé un recoupement favorable en comparant le tirage naturel avec ventilateur principal en marche et arrêté; d'autre part, si on élimine l'essai 4', où la valeur du tirage naturel est le moins sûre, la discordance entre l'expérience et le calcul s'accroît.

Une autre objection provient du fait que les essais ont été de *trop courte durée* et qu'on n'a pas atteint un état d'équilibre. Les mesures permettent de réfuter cette objection, sauf pour les essais 2 et 4'; on pour-

TABLEAU I

Valeurs expérimentales et théoriques de la force aéromotrice d'eau d'arrosage

Essai n°	1	2	3	4	4'
Arrosage dans : ventilateur :	PE en marche	PR en marche	PE arrêté	PR arrêté	PR arrêté
Force aéromotrice de l'eau					
1re méthode	19,5	— 73	23	— 49	— 46
2e méthode	15,6	— 62,2	22,4	— 43	— 49,3
moyenne	17,5	— 68	22,7	— 46	— 48
Force aéromotrice de l'eau par 100 m de puits (mm H_2o)	2,34	9,1	3,03	6,13	6,4
Débit d'air dans le puits arrosé (m^3/s)	78,3	62,5	42,6	— 20	— 23
Vitesse moyenne de l'air (m/s)	5,50	4,38	3,0	1,4	1,6
Débit d'arrosage (1/min m^2)	30,5	40,1	32,6	46,5	61,8
Force aéromotrice calculée de l'eau d'arrosage (mm H_2o)	3,54	14,85	4,56	7,52	9,80
Facteur correctif : $\frac{\text{f. a. m. mes.}}{\text{f. a. m. calc.}}$	0,66	0,61	0,66	0,81	0,65

rait ainsi expliquer que ceux-ci donnent un écart maximum vis-à-vis de la formule théorique.

On peut se demander si le *débit d'eau tombant réellement en pluie* n'est pas notablement inférieur à celui déversé. Les mesures et les observations effectuées nous incitent à exclure cette hypothèse; de toute façon, comme on ne peut pratiquement déterminer que la quantité d'eau déversée, il se justifierait d'affecter la formule théorique d'un facteur correctif tenant compte de la fraction du débit d'eau ruisselant sur les parois.

Une autre explication de l'écart entre les mesures et les valeurs calculées réside dans l'estimation de la *vitesse de l'eau à faire intervenir dans le calcul.* Il est certain que la vitesse centrale est nettement supérieure à la vitesse moyenne, seule calculable de façon aisée. On voit cependant sur la figure 5 que, pour rétablir la concordance entre valeurs expérimentales et théoriques en changeant l'abscisse des points mesurés, il faudrait appliquer aux vitesses des facteurs de correction supérieurs à 2. En outre, les corrections devraient être en sens contraire dans le puits d'entrée et le puits de retour, ce qui est totalement invraisemblable.

En définitive, l'explication la plus simple est que la formule de prédiction de l'effet perturbateur de l'eau d'arrosage est approchée et doit être affectée d'un facteur de correction, de l'ordre de 0,7 pour l'équipement des puits du siège Ste-Marguerite. Le fait physique justifiant cette correction est que les gouttes d'eau ne tombent pas en chute libre, mais s'écrasent fréquemment sur tout le matériel encombrant le puits. D'ailleurs, dans la première publication consacrée à ce problème en 1956 [7], van der Schuur et van der Linden avaient donné la formule reprise par l'Organe Permanent comme approximation d'une formule plus générale :

$$\Delta p = \frac{L\ (Q/S)\ (1-a)}{V_a \pm V_{lim} \sqrt{1-a}} \quad (kg/m^2)$$

L étant la longueur (m), Q/S le débit d'eau en kg/m^2s, V_a la vitesse de l'air (m/s), V_{lim} la vitesse limite de chute des gouttes d'eau (environ 8,9 m/s). Enfin, *a* désigne le rapport entre la force de frottement s'exerçant entre la masse d'eau et les parois environnantes; *a* est positif quand le mouvement absolu de l'eau est descendant, négatif s'il est montant. Dans un tube lisse, peu d'eau chemine le long des parois et le terme correctif *a* est faible. Mais dans un puits de mine équipé, le guidonnage offre de nombreuses surfaces sur lesquelles les gouttes d'eau viennent s'écraser. Leur énergie cinétique se transforme alors en chaleur et, lorsqu'elles se détachent à nouveau, elles sont réaccélérées, en partie par le courant d'air. Celui-ci doit donc céder de l'énergie à l'eau, ce qui correspond bien à une perte de charge ou, si l'on veut, à une réduction de la force aéromotrice de l'eau.

On trouve une preuve supplémentaire du bien-fondé de cette explication dans le fait que la vitesse de chute de l'eau dans le puits est notablement inférieure à la valeur théorique. Par exemple, dans l'essai 1, la vitesse théorique serait :

$$V_a + V_{lim} = 5{,}5 + 8{,}9 = 14{,}4 \text{ m/s};$$

la vitesse déduite des mesures n'est que 10,25 m/s.

Nous croyons donc avoir démontré que la force aéromotrice déduite de l'abaque de la figure 5 devrait être affectée d'un facteur correctif qui s'écarte d'autant plus de l'unité qu'augmentent les chances de contact des

gouttes d'eau avec les obstacles disposés dans le puits; pour les puits de Ste-Marguerite qui ne constituent nullement un cas limite, ce facteur est de l'ordre de 0,68.

c. *Contrôle des caractéristiques des ventilateurs.*

Une donnée qui doit toujours être connue et vérifiée avec soin dans les études d'aérage est la caractéristique de chaque ventilateur. Au cours de 1967, nous avons eu l'occasion d'effectuer un essai approfondi (genre essai de réception) sur le ventilateur de réserve des Charbonnages de Zolder. Cet essai nous a prouvé qu'on ne pouvait trop se fier à la caractéristique manométrique fournie par le constructeur, surtout si le ventilateur est réglable, la position de réglage pouvant être différente de celle annoncée.

Les essais ont été organisés en adaptant aux conditions locales les Recommandations belges pour les essais de ventilateurs [18]. La station de mesure de débit n'a pu être placée à proximité du ventilateur (coude au refoulement; groupe moto-réducteur à l'aspiration); on a dû mesurer séparément les débits des deux galeries alimentant le ventilateur (cf. fig. 6). On a effectué l'addition des débits mesurés par balayage dans les 21 cases en lesquelles chaque section a été divisée par un réseau de fils tendus. Pour déterminer la pression du ventilateur, on a respecté le principe des « Recommandations », à savoir la mesure de la différence de pression *statique* entre une section au refoulement et une section à l'aspiration et la détermination *par calcul* des pressions dynamiques correspondantes.

La puissance a été mesurée sur le réseau (méthode des deux wattmètres); elle doit être corrigée du rendement du moteur et du rendement du réducteur. L'état de l'air à l'aspiration a été déduit des mesures de t_s, t_h et p, le refoulement n'étant pas accesible, la température et la pression y ont été déterminées par calcul. L'application de la méthode thermométrique décrite dans un rapport antérieur [13] n'a donc pu être envisagée.

Les essais ont été effectués pour deux régimes, le premier correspondant à l'utilisation normale, le second à une majoration du débit par ouverture partielle d'un by-pass.

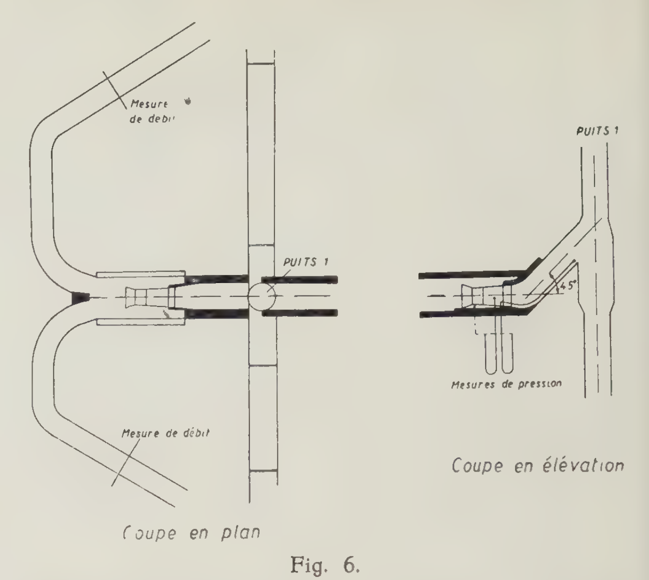


Fig. 6.
Emplacement des stations de mesure pour le contrôle des caractéristiques du ventilateur du Siège de Zolder.

TABLEAU II

Principaux résultats des essais d'un ventilateur souterrain aux Charbonnages de Zolder

	Essai n° 1	Essai n° 2
Débit m³/s)	230,8	248,7
Masse volumique (kg/m³)		
aspiration	1,230	1,234
refoulement	1,261	1,258
Pression dynamique moyenne (kg/m²)		
aspiration	2,9	3,3
refoulement	43,7 (8,3*)	51,5 (9,8*)
Pression statique du ventilateur (kg/m²)	331,4 (374,7*)	243,8 (281,3*)
Pression totale du ventilateur (kg/m²)	372,2 (380,1*)	292,0 (287,8*)
Puissance électrique réseau (kW)	1053	924
Rendement moteur	0,9550	0,9525
Rendement réducteur	0,95	0,95
Rendement ventilateur	0,872	0,833
Pression du ventilateur, ramenée à $\gamma = 1,28$ kg/m³	392	301
Puissance à l'accouplement du ventilateur (ch), ramenée à $\gamma = 1,28$ kg/m³	1351	1183

* entre parenthèses, valeurs obtenues avec la sonde de pression statique à l'extrémité aval du rampant du ventilateur.

Les principaux résultats sont rassemblés au tableau II. Avant de les reporter sur le graphique du constructeur, ils ont fait l'objet d'une conversion tenant compte de l'écart existant entre le poids spécifique lors des essais et celui (1,28 kg/m³) de la garantie. Une seconde conversion est en principe nécessaire pour ramener les résultats à la vitesse nominale. La vitesse de rotation a été mesurée au moyen d'un tachymètre Hassler muni d'une roulette de 100 mm de périmètre, appliquée contre l'arbre. On a ainsi trouvé une vitesse de l'ordre de 660 tr/min, alors que la vitesse nominale est 665 tr/min; toutefois, la précision médiocre atteinte sur le diamètre de l'arbre ne justifie pas l'application d'une correction.

Avant de comparer nos résultats aux garanties du constructeur, il convient d'estimer la précision atteinte. En ce qui concerne les débits, les erreurs accidentelles sont négligeables, chaque débit résultant de 84 mesures. Quant aux erreurs systématiques, on peut les estimer comme suit :

— erreur de méthode due à l'intégration imparfaite des vitesses : maximum 1 % par excès,
— erreur due à l'obliquité de l'anémomètre en certains points : maximum 1 % par excès,
— erreur due à la présence de l'opérateur : celui-ci se trouvant à environ 1 m en aval, cette erreur est négligeable, sauf pour quelques points de mesure,
— erreur due aux fuites non mesurées entre l'aval et l'amont : estimée à 2 % par défaut.

En définitive, nous estimons la tolérance sur le débit à ± 2 %.

En ce qui concerne la pression, l'erreur provient surtout de l'estimation des pressions dynamiques moyennes, qui pourraient être erronées de 10 à 20 %; l'erreur résultante sur la pression du ventilateur serait de l'ordre de 2 %.

L'erreur sur la puissance résulte de celle du wattmètre (classe 0,5 %, utilisé à 40 % de la pleine échelle) et de la tolérance sur le rendement du moteur (1 %) et sur le réducteur (2 %). Finalement, l'erreur résultante probable sur le rendement est de 3,8 % relatifs, ce qui est normal pour un essai industriel.

Quand on reporte nos résultats sur le graphique du constructeur (fig. 7), on trouve pour l'essai n° 1 (by-pass fermé) :

— un point correspondant à l'angle + 1° pour la courbe manométrique,
— un point légèrement sous la courbe 0° pour le diagramme de puissance.

Pour l'essai avec by-pass entr'ouvert, on a :

— un point correspondant à l'angle 2° pour la courbe manométrique,
— un point sur la courbe 0° pour le diagramme de puissance.

Compte tenu des tolérances et en particulier de l'incertitude sur les pertes du réducteur, l'angle de calage le plus compatible avec les essais semble être de 1°. Si les pales du ventilateur sont effectivement calées sur cet angle, l'appareil remplit parfaitement ses garanties. Si, par contre, il était calé sur + 3°, ce qui nous avait été annoncé antérieurement, il en résulterait que sa pression est déficitaire d'environ 80 kg/m², soit de 5 %.

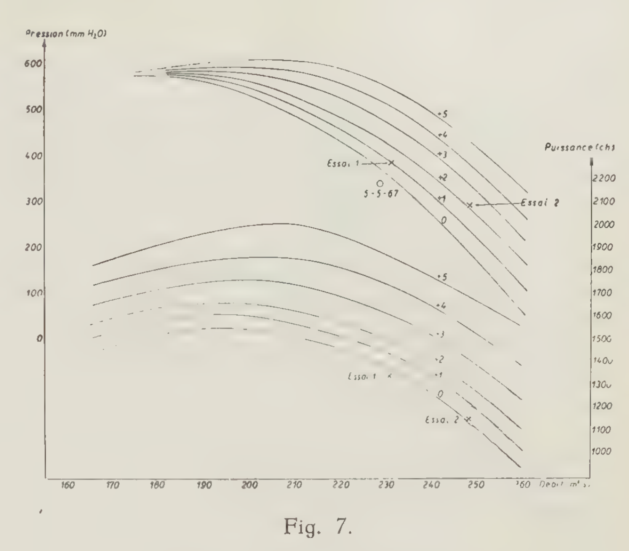


Fig. 7.

Courbes caractéristiques du ventilateur contrôlé au Siège de Zolder. Résultats expérimentaux.

Nos essais ont en outre montré que le point de fonctionnement actuel correspond à un orifice équivalent nettement plus grand que celui pour lequel les garanties ont été énoncées. L'allure de la caractéristique est telle qu'il en résulte une baisse sensible de pression et de puissance par rapport au maximum possible.

Il serait facile de remédier à cet état de choses en augmentant l'angle de calage des pales.

Soulignons pour terminer l'excellente valeur du rendement mesuré : 0,872 pour l'essai 1, 0,833 pour l'essai 2.

C. Télécommande et télécontrôle appliqués à la ventilation des mines.

De plus en plus, on procède dans la mine à la transmission à distance des principales données de l'aérage. D'autre part, on dispose actuellement de ventilateurs réglables en marche et parfaitement fiables. Enfin, de nombreuses sociétés minières ont acquis des ordinateurs adaptés tant aux tâches administratives qu'aux calculs scientifiques. Ces différents moyens permettent d'envisager une certaine automatisation de la conduite de l'aérage des mines.

Une recherche à caractère fondamental a été entreprise à ce sujet avec l'aide financière de la C.E.C.A.; elle est menée avec la collaboration de l'Université de Louvain, Service du Prof. Patigny. Dans un premier stade, on a mis au point une méthode de calcul, dérivée de celle de Cross (par approximations succesives) qui détermine le réglage de *n* ventilateurs satisfaisant à *n* conditions indépendantes imposées, soit aux débits (en

TABLEAU III

Développement des tailles (m) auxquelles son

Situation au début des années 196

Bassins administratifs	Campine		Liège	
Années de référence	1967	1968	1967	1968
Nombre de tailles actives	75	69	84	68
Longueur des fronts déhouillés (m)	15.053	14.116	9.266	7.282
I. *Traitements appliqués au point de formation des poussières*				
1. Développement total des tailles traitées (m) :				
— arrosage des fronts	1.254	798	202	—
— injection d'eau en veine	7.707	9.109	2.866	2.872
— havage humide	2.095	1.868	495	—
— piqueurs à pulvérisation d'eau	2.264	2.435	1.294	1.342
Longueur totale traitée	13.320	14.210	4.857	4.214
2. Longueur des fronts traités simultanément par plusieurs de ces procédés (m)	2.770	3.434	681	930
3. Longueur réelle traitée (m)	10.550	10.776	4.176	3.284
II. *Traitement par pulvérisation d'eau en tailles.*				
1. Développement total des fronts traités par pulvérisation d'eau (m)	7.963	7.938	4.653	4.502
2. Longueur des fronts traités par un des quatre procédés indiqués ci-avant, combiné à la pulvérisation en taille (m)	4.628	6.058	2.509	2.464
3. Longueur traitée uniquement par pulvérisation d'eau (m)	3.335	1.880	2.144	2.038
III. *Longueur des fronts naturellement humides considérés comme peu poussiéreux* (m)	190	593	2.432	1.960

TABLEAU IV

Moyens de prévention normalement mis à la disposition du personnel dans le

Situation au début des années 1967 et 1968 (bouveaux

Bassins administratifs	Campine		Liège	
Années de référence	1967	1968	1967	1968
Nombre de fronts en creusement	42	46	32	21
Fronts équipés de :				
1. Capteurs pour forage à sec	3*	2*	—	1
2. Perforateurs à adduction latérale d'eau	—	—	—	—
3. Perforateurs à injection centrale d'eau	39	44	32	20
Fronts avec prévention	42	46	32	21

* Dans les puits intérieurs principalement.

TABLEAU III

liqués régulièrement des traitements humides.

1968 (résultats provisoires).

Charleroi		Centre		Mons		Ensemble	
1967	1968	1967	1968	1967	1968	1967	1968
108	76	17	11	13	10	297	234
12.356	9.132	2.437	1.783	2.347	2.220	41.459	34.533
406	—	—	—	333	—	2.195	798
8.979	7.450	1.911	1.588	2.347	2.220	23.810	23.239
—	—	—	—	—	—	2.590	1.868
1.703	1.702	—	—	—	—	5.261	5.479
11.088	9.152	1.911	1.588	2.680	2.220	33.856	31.384
1.809	1.557	—	—	333	—	5.593	5.921
9.279	7.595	1.911	1.588	2.347	2.220	28.263	25.463
5.015	3.522	460	500	1.934	2.220	20.025	18.682
3.870	3.042	460	500	1.934	2.220	13.401	14.284
1.145	480	0	0	0	0	6.624	4.398
1.197	699	526	195	—	—	4.345	3.447

TABLEAU IV

vaux préparatoires au cours des opérations de foration (Résultats provisoires).

nures, burquins, approfondissements de puits...).

Charleroi		Centre		Mons		Ensemble	
1967	1968	1967	1968	1967	1968	1967	1968
42	30	4	3	3	2	123	102
—	—	1	—	—	—	4	3
—	—	—	—	—	—	—	—
42	30	3	3	3	2	119	99
42	30	4	3	3	2	123	102

vue de limiter les teneurs en CH_4 ou la dégradation du climat), soit aux dépressions (en vue de limiter les fuites ou le recyclage d'air vicié).

Les télémesures sont destinées d'abord à vérifier que les conditions imposées sont remplies et, le cas échéant, à corriger le modèle mathématique servant à calculer le réglage des ventilateurs. Une procédure spéciale, appelée « logique de surveillance », permet, d'une part, de s'assurer de l'absence d'erreurs grossières dans les mesures et, d'autre part, de vérifier la validité du modèle mathématique.

Etant donné les risques graves inhérents à toute fausse manœuvre, on ne peut envisager l'expérimentation directe dans la mine. C'est pourquoi on a substitué à celle-ci un simulateur d'aérage constituant une version modifiée du calculateur analogique que nous utilisons couramment pour l'étude des problèmes soumis par les charbonnages. On comprend sans peine qu'un réglage itératif des éléments du calculateur ne pourrait convenir; on a donc développé des éléments à caractéristique (tension, courant) parabolique qui ne nécessitent aucun réglage après mise au point initiale. En vue de raccordement à l'ordinateur qui assure la « surveillance » de l'aérage, on a ajouté, d'une part, un dispositif de scrutation automatique des mesures de tension et de courant, d'autre part, des sources de tension réglables, soit de manière continue (commande manuelle), soit par échelons (commande automatique par l'ordinateur).

On a veillé à ce que cette recherche, nettement prospective, fournisse aussi des résultats plus directement utilisables par l'industrie charbonnière. C'est ainsi qu'une partie des programmes est utilisable pour les calculs d'aérage classiques. Par ailleurs, on a mis au point un programme d'analyse des enregistrements obtenus dans les mines en vue de rechercher l'origine de certaines instabilités de l'aérage; cette méthode a également été appliquée à des diagrammes de teneur en méthane obtenus par INICHAR.

3. ENQUETE

Comme chaque année, nous donnons sous forme de tableaux les principaux résultats de l'enquête que l'Institut effectue sur l'étendue des moyens de prévention mis en œuvre dans les charbonnages belges pour lutter contre les poussières.

Le tableau III donne le développement des tailles auxquelles sont régulièrement appliqués les traitements humides classiques tels que : injection d'eau en veine, arrosage des fronts, havage humide, piqueurs à pulvérisation d'eau,... On y indique la longueur des fronts où plusieurs de ces procédés sont appliqués simultanément ainsi que celle où la pulvérisation d'eau se pratique systématiquement.

Le tableau IV fait la répartition des moyens de prévention normalement mis à la disposition du personnel dans les travaux préparatoires au cours des opérations de foration.

BIBLIOGRAPHIE

[1] KREMER R., TIMMERMAN G., BAUDREZ J. et LAMBRECHT F. : Hémodynamique pulmonaire dans la pneumoconiose des houilleurs. — *Rev. Inst. Hyg. Mines,* 1967, *22,* 3/24.

[2] MINETTE A. : Etude des effets bronchodilatateurs de l'hydroxydiéthyl-phénamine. — *Rev. Inst. Hyg. Mines,* 1967, *22,* 170/176.

[3] BROUWERS J. : Facteurs influençant les consommations maximales et submaximales d'oxygène. — *Rev. Inst. Hyg. Mines,* 1967, 22, 133/143.

[4] BROUWERS J. : Comparaison entre les consommations d'oxygène correspondant à des fréquences cardiaques de 170, 160 et 150 par minute, mesurées au cycloergomètre et au tapis roulant. Reproductibilité des mesures. — *Rev. Inst. Hyg. Mines,* 1967, *22,* 144/151.

[5] BROUWERS J. et LAVENNE F. : Mesures des consommations maximales et submaximales d'oxygène au cycloergomètre en position assise, au cours d'efforts progressifs. — *Rev. Inst. Hyg. Mines,* 1967, *22,* 177/184.

[6] HOUBERECHTS A. : L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1966. — *Ann. Mines Belgique,* 1967, 5, 505/530.

[7] MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES : Arrêtés royaux et ministériels relatifs à la lutte contre les poussières dans les travaux souterrains des mines de houille. — *Moniteur Belge,* 1965, 202, 11428/11431 et 215, 12060/12061.

[8] HOUBERECHTS A. : L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1963. — *Ann. Mines Belgique,* 1964, 5, 533/559.

[9] LAVALLEE H. : Assainissement de l'atmosphère en taille par application de la méthode inédite de prétéléinfusion d'eau, à partir d'une station prise extérieurement à l'exploitation intéressée. - Gezondmaking van de mijnlucht in de pijlers door toepassing van de nieuwe pretelein-spuitingsmethode met water, van uit een punt gelegen buiten de betrokken exploitatie. — *Ann. Mines Belgique,* 1964, 11, 1324/1403.

[10] DEGUELDRE G. et LAVALLEE H. : Injection profonde en zone microfissurée. Prétélé-injection ou injection d'un panneau avant sa mise en exploitation. — *Rev. Inst. Hyg. Mines,* 1965, 20, 199/231.

[11] MATLA W.P.M. et TERPSTRA J. : Relatie tussen het kwartsgehalte en het asgehalte van pijlerstof. — *Geologie en Mijnbouw,* 1964, 43, 531/534.

[12] HOUBERECHTS A. : L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1959. — *Ann. Mines Belgique.* 1960, 5, 403/445.

[13] HOUBERECHTS A. : L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1965. — *Ann. Mines Belgique,* 1966, 5, 687/717.

[14] HOUBERECHTS A. et PATIGNY J. : Etude théorique et expérimentale des pertes de charge dans les puits. — *Communication Inst. Hyg. Mines,* 1957, *12,* 146, 47 p.

[15] GREUER R. : L'influence de changements apportés à l'équipement d'un puits sur sa résistance aérodynamique. — *Rev. Inst. Hyg. Mines,* 1965, 20, 232/240.

[16] COMMUNAUTE EUROPEENNE DU CHARBON ET DE L'ACIER. — Deuxième rapport de l'Organe Permanent pour la Sécurité dans les mines de houille. — Luxembourg, 1961, juin, 227 p. (cf. 24/50).

[17] LAMBRECHTS J. de V. : The value of water drainage in upcast mine shafts and fan drifts. — *J. Chem. Metall. Min. Soc. S. Africa,* 1956, *56,* 307/324.

[18] SOCIETE BELGE DES MECANICIENS : Recommandations pour les essais des ventilateurs. 2e partie : Essais sur circuits réels. — Bruxelles, 1961, Document S.B.M. 510, 20 p.

Relations générales entre la structure des brais et leurs propriétés *

Algemene regels voor het verband tussen de structuur van teersoorten en hun eigenschappen *

J. BRICTEUX, W. FASSOTTE, M. NEURAY, M. SAUSSEZ,

Institut National des Industries Extractives
Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven

RESUME

La présente communication donne une série de relations simples définissant des propriétés physico-chimiques et rhéologiques de brais de haute température, de brais de basse température et d'un bitume pétrolier.

Outre les analyses courantes comme l'analyse immédiate, l'analyse élémentaire et le pouvoir calorifique, les brais ont été caractérisés par l'analyse infrarouge et par une combinaison de la pyrolyse-flash et de la chromatographie en phase gazeuse.

On a examiné également les températures de ramollissement suivant Kraemer et Sarnow (K.S.), les solubilités des brais dans une série de solvants paraffiniques allant du pentane au décane, à température ordinaire et à la température d'ébullition de chacun des solvants.

Les résultats partiels obtenus aboutissent à l'établissement de formules statistiques simples permettant de prévoir la plupart des propriétés d'un brai et de les

SAMENVATTING

Deze tekst geeft een reeks eenvoudige regels op voor het bepalen van de fysico-chemische en rheologische eigenschappen van hoge-temperatuur-pek, van lage-temperatuur-pek en van een petroleumbitumen.

Buiten de gewone analyseermethoden, zoals de onmiddellijke analyse, de elementeanalyse en verbrandingswaarde, werden de peksoorten gekarakteriseerd door infraroodanalyse en een combinatie van de pyrolyse-flash en de chromatografie in de gasfaze.

Men heeft ook een onderzoek ingesteld naar de verwekingstemperatuur volgens Kraemer en Sarnow (K.S.), waarbij de oplosbaarheid van peksoorten, in een reeks paraffinische oplosmiddelen van pentaan tot decaan, wordt aangewend, bij normale temperatuur en bij de kooktemperatuur van elk der oplosmiddelen.

De gedeeltelijke resultaten die hiermee bekomen werden leiden tot het opstellen van eenvoudige statistische formules waarmee de meeste eigenschappen van een peksoort op voorhand kunnen bepaald worden en

* Etude entreprise dans le cadre des « Recherches fondamentales dans le domaine de la chimie et de la physique des houilles et des cokes » subsidiées par la Haute Autorité de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier - Nous remercions la Haute Autorité de son aide efficace.
Communication présentée à la 7e Conférence Internationale sur la Science du Charbon, Prague (10-14 juin 1968).

* Studie uitgevoerd in het raam van het « Basisonderzoek op het gebied van de scheikundige en fysieke eigenschappen van kolen en cokes » gesubsidieerd door de Hoge Autoriteit van de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal. Wij danken de Hoge Autoriteit voor haar doeltreffende hulp.
Voordracht gehouden op de 7e Internationale Conferentie over de Kolenwetenschappen te Praag (10-14 juni 1968).

caractériser du point de vue de leur nature en s'aidant seulement d'un paramètre simple de l'analyse élémentaire, le rapport H/C.

Les extraits chromatographiques sur gel de silice et sur alumine indiquent la présence d'une faible quantité de paraffines et d'une quantité relativement constante d'hydrocarbures aromatiques mono et dicycliques, quelle que soit la nature du brai.

Un procédé simple mesurant le pouvoir agglomérant des différents types de brai a été défini en adoptant les conditions optimales des 3 paramètres, concentration en brai, température voisine du K. S. et durée d'agglomération.

waarmee deze peksoorten kunnen gekaraktiseerd worden wat hun aard betreft, met niets anders dan een eenvoudige parameter uit de elementenanalyse, de verhouding H/C.

De chromatografische extracten bekomen met behulp van silicagel en alumin verraden een zwakke hoeveelheid paraffine en een tamelijk constante hoeveelheid aromatische mono- en dicyclische koolwaterstoffen, welke ook de aard van het pek zij.

Er werd een eenvoudig procédé opgesteld voor het meten van het agglomerend vermogen van verschillende peksoorten, met behulp van de optimum voorwaarden der drie parameters, concentratie van het pek, temperatuur in de nabijheid van het K.S. en duur van de agglomeratie.

INHALTSANGABE

Die Verfasser haben eine Reihe einfacher Beziehungen ermittelt, die die Möglichkeit bieten, die physikalischen, chemischen und rheologischen Eigenschaften von Hochtemperaturpechen, Schwelpechen und einem Erdölbitumen zu bestimmen.

Die von ihnen untersuchten Peche wurden nicht nur den üblichen Analysen unterzogen (Kurzanalyse, Elementaranalyse und Bestimmung des Heizwertes), sondern außerdem einer Infrarotanalyse und einer Schnellpyrolyse mit anschließender Gaschromatographie. Ferner stellte man die Erweichungspunkten nach Kraemer - Sarnow (K.S.) und die Löslichkeit der Peche in verschiedenen paraffinischen Lösungsmitteln vom Pentan bis zum Dekan bei normaler Temperatur und bei Siedetemperatur des Lösungsmittel fest.

Aus den so gewonnenen Teilergebnissen wurden einfache statistische Formeln abgeleitet, mit deren Hilfe man aufgrund eines einfachen Parameters, nämlich des durch die Elementaranalyse ermittelten H/C-Verhältnisses, die Natur eines Peches erkennen und seine meisten Eigenschaften vorherbestimmen kann.

Die chromatographischen Extrakte auf Kieselgel- und Aluminiumoxyd lassen erkennen, daß sämtliche Peche unabhängig von ihrer Natur eine geringe Menge Paraffin und eine verhältnismäßig konstante Menge mono- und dizyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe enthalten.

Es wurde ein einfaches Verfahren zur Messung des Bindevermögens verschiedener Pecharten entwickelt, sofern für drei Parameter - den Pechgehalt, den annähernden Erweichungspunkt nach K.S. und die Bindedauer - die günstigsten Voraussetzungen gegeben sind.

SUMMARY

This report gives a series of simple relations defining the physico-chemical and rheological properties of high temperature pitches, low temperature pitches and a petroleum bitumen.

In addition to the usual analyses such as the proximate analysis, the ultimate analysis and the calorific value, the pitches were characterized by the infra-red analysis and by pyrolysis gas-chromatography.

The softening temperatures were examined according to Kraemer and Sarnow (K.S.), so was the solubility of the pitches in a series of paraffin solvents, from pentane to decane, at ordinary temperature and at the boiling temperature of each of these solvents.

The partial results obtained led to the establishment of simple statistical formulae by which it is possible to predict most of the properties of a pitch and to characterize them from the point of view of their nature, only with the aid of a simple parameter resulting from ultimate analysis, the ratio H/C.

The chromatographic extracts on silica gel and on alumina indicate the presence of a slight quantity of paraffins and a fairly constant quantity of mono and dicyclic aromatic hydrocarbons, whatever the nature of the pitch.

A simple process of measuring the agglomerating power of the different types of pitch was defined by adopting the optimal conditions of the three parameters, pitch concentration, temperature in the region of the K. S. and duration of agglomeration.

1. INTRODUCTION

La composition chimique des goudrons bruts varie considérablement suivant le processus de carbonisation adopté et la composition du mélange de charbons à l'enfournement [1]. Si les propriétés des goudrons de haute température (> 900 °C) sont essentiellement différentes de celles des goudrons de basse température (< 650 ° C), les brais, qui constituent le résidu de la distillation du goudron brut, possèdent des propriétés également très différentes qui, comme nous le montrerons plus loin, sont généralement comparables mais non reliables entre elles.

Si le processus de carbonisation détermine la composition chimique et, par voie de conséquence, les propriétés physiques des brais, les conditions de distillation du goudron brut comme la température finale, la pression et la durée de l'opération, les influencent également.

La température de ramollissement est une grandeur caractéristique importante des brais; elle permet de les différencier et elle est, en outre, en relation directe avec la plupart de leurs propriétés. Cette température a été déterminée suivant la méthode de Kraemer-Sarnow [2 a].

La figure 1 montre qu'il existe généralement une relation linéaire entre le point de ramollissement K.S. du brai et la température finale Td de distillation du goudron.

La droite V se rapporte à des brais préparés par distillation d'un goudron de basse température (Usines Velsen, procédé Lurgi). La droite K a été tracée en se basant sur les résultats publiés par M.S. Litvinenko et I.M. Nosalevich [4]. Quant à la droite R, elle se

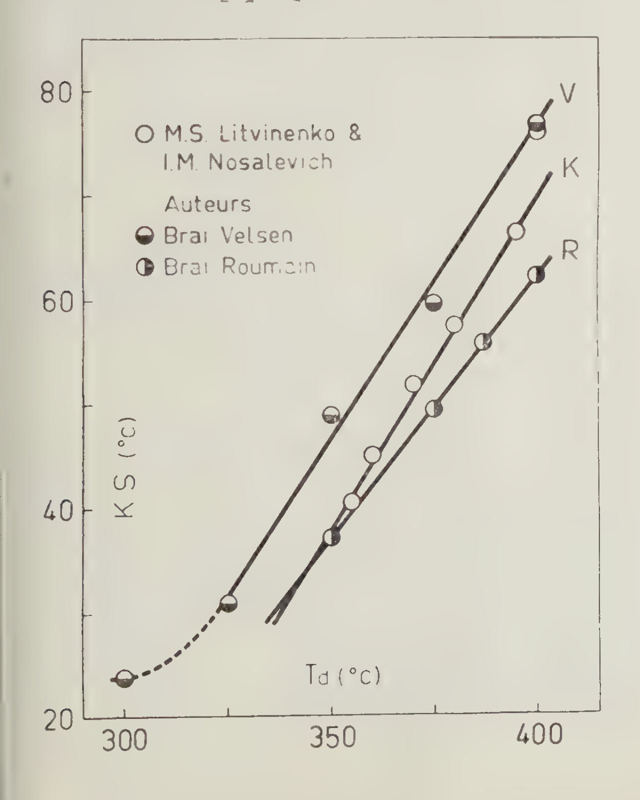


Fig. 1.

Variation de la température de ramollissement de brais avec la température finale de distillation (p : 760 mm Hg).

Verandering van de verwerkingstemperatuur van peksoorten in functie van de eindtemperatuur bij het destilleren (p : 760 mm Hg).

1. INLEIDING

De scheikundige samenstelling van ruwe teer is sterk afhankelijk van de carboniseerprocessus en de samenstelling van de kolenlading [1]. Zo de eigenschappen van een hoge-temperatuur-teersoort (> 900 °C) essentieel verschillend zijn van die van een lage-temperatuur-teersoort (< 650 °C) hebben ook de peksoorten, die bij destillatie van de ruwe teer het residu vormen, zeer uiteenlopende eigenschappen; wij zullen verder aantonen dat deze eigenschappen met elkaar kunnen vergeleken worden zonder dat er een vast verband tussen bestaat.

Niet alleen de carboniseerprocessus bepaalt de scheikundige samenstelling en bijgevolg ook de fysieke eigenschappen van het pek; ook de omstandigheden waarin de ruwe teer wordt gedestilleerd, zoals de eindtemperatuur, de duur van en de druk tijdens de operatie, hebben er invloed op.

De verwerkingstemperatuur is voor peksoorten een belangrijke kenmerkende grootheid; ze levert een middel op om ze te onderscheiden van elkander en staat bovendien in vast verband met de meeste van hun eigenschappen. Deze temperatuur werd bepaald volgens de methode van Kraemer-Sarnow [2a].

Figuur 1 toont aan dat er in het algemeen een rechtlijnig verband bestaat tussen het verwekkingspunt K.S. van pek en de eindtemperatuur Td bij de destillatie van de teer.

De rechte V heeft betrekking op peksoorten bekomen door het destilleren van lage-temperatuur-teer (Velsen fabrieken, procédé Lurgi). De rechte K werd getrokken op grond van resultaten gepubliceerd door M.S. Litvinenko en I.M. Nosalevich [4].

rapporte à des brais obtenus par distillation sous vide partiel d'un goudron roumain résultant d'une carbonisation semi-industrielle dans un four à lit de sable fluidisé (procédé Inichar). Les brais d'origines diverses, étudiés dans le présent rapport, ont un point de ramollissement inférieur à 110 °C. Le classement conventionnel des brais suivant leur point de ramollissement K.S., ne permet pas de les définir ni de prévoir toutes leurs propriétés, tout comme l'indice de matières volatiles ne fixe, a priori, toutes les propriétés d'un charbon.

De rechte R heeft betrekking op peksoorten bekomen door destillatie onder gedeeltelijk vacuum van een Roemeense teer, zelf gevormd door semi-industriele carbonisering in een oven met gefluidiseerd zandbed (procédé Inichar). Het pek van verschillende oorsprong, dat in dit verslag behandeld wordt, heeft zijn verweekingspunten onder de 110 °C. De gewone indeling van het pek volgens het verwekingspunt K.S. is niet voldoende om het te bepalen of al zijn eigenschappen op voorhand aan te duiden, evenmin als het gehalte een vluchtige bestanddelen, dat a priori niet volstaat om al de eigenschappen van een kolensoort vast te leggen.

2. ANALYSE IMMEDIATE ET COMPOSITION ELEMENTAIRE

Les déterminations de l'humidité (He) ont été réalisées par distillation azéotropique dans le xylène, conformément à la norme [3 a]. La teneur en cendres a été déterminée suivant la norme correspondante [3 b] et les valeurs sont ensuite rapportées à l'échantillon sec (Cs'). Ces deux grandeurs sont déterminées afin de rapporter tous les résultats à une prise sèche et exempte de cendres (indice''). L'indice de matières volatiles (MV'') est déterminé suivant la norme anglaise [2 b]; toutefois, une prise de 1 g de matière est recouverte de 10 g de sable fin précalciné avant d'être pyrolisée, afin d'éviter une distillation brutale du brai et une oxydation du coke formé.

Enfin, les analyses élémentaires sont effectuées suivant les procédés classiques, en usage pour les charbons. Cependant, les teneurs en soufre (S'') représentent le soufre combustible déterminé à la bombe calorimétrique. Le pouvoir calorifique (PC_s) a été déterminé suivant la norme anglaise [5]. Les différences fondamentales existant entre les brais provenant de processus de carbonisation différents apparaissent d'une manière évidente au tableau I.

Les indices de matières volatiles et les pourcentages en carbone et hydrogène oscillent entre d'étroites limites d'après le type de brai.

La figure 2 exprime la variation du rendement en coke (C.V.) qui est le complément à 100 des matières volatiles sur échantillon sec supposé sans cendres, en fonction du rapport H/C ; deux droites distinctes répartissent les brais en fonction de leur mode d'obtention. On a aussi reporté sur le même diagramme la courbe statistique des rendements en coke des charbons dont les indices des matières volatiles varient de 10 à 35 %. En ce qui concerne les brais, il est intéressant d'ajouter que l'indice de matières volatiles est indépendant des teneurs parfois élevées des autres éléments, tels que l'azote, le soufre et l'oxygène.

2. ONMIDDELLIJKE ANALYSE EN ELEMENTENSAMENSTELLING

De vochtigheidsbepaling gebeurde door azeotropische destillatie in xyleen, volgens de norm [3 a]. Het asgehalte werd bepaald volgens de bijhorende norm [3 b] en deze waarden worden vervolgens herleid tot het droge monster [Cs']. Deze twee grootheden worden bepaald met het doel al de resultaten te kunnen herleiden tot een droog en asvrij monster (index''). Het gehalte aan vluchtige bestanddelen (MV'') wordt bepaald volgens de Engelse norm [2 b]; evenwel wordt het monster met een gewicht van 1 g bedekt met 10 g fijn en op voorhand gecalcineerd zand, om te voorkomen dat het pek brutaal zou destilleren en de ontstane cokes zou oxyderen.

Tenslotte wordt de elementenontleiding verricht volgens de klassieke procédé's die voor kolen gebruikelijk zijn. Het zwavelgehalte (S'') komt evenwel overeen met de brandbare zwavel die in de calorimetrische bom gemeten wordt. De verbrandingswaarde (PC_s) werd bepaald volgens de Engelse norm [5]. De grondige verschillen die gevonden worden bij peksoorten voorkomend van verschillende carboniseermethoden komen duidelijk tot uiting in tabel I.

De gehalten aanvluchtige bestanddelen en de koolstof- en waterstofprocenten schommelen binnen enge grenzen naargelang van het type van pek.

Figuur 2 geeft de schommelingen van het rendement in cokes (C.V.), dat het complement ten opzichte van 100 is van het gehalte aan vluchtige bestanddelen van een droog en asvrij verondersteld monster, in functie van de verhouding H/C; het pek wordt aangetroffen volgens twee verschillende rechten, naargelang van de manier waarop het tot stand gekomen is. Op hetzelfde diagram vindt men ook de statistische kromme van het rendement in cokes van steenkolen met een gehalte aan vluchtige bestanddelen gaande van 10 tot 35 %. Wat het pek betreft is het van belang op te merken dat het gehalte aan vluchtige bestanddelen onafhankelijk is van vaak hoge concentraties van andere elementen zoals stikstof, zwavel en zuurstof.

Tableau 1. — *Tabel 1.*

Analyse immédiate - Composition élémentaire et pouvoir calorifique.

Onmiddellijke ontleding - Elementensamenstelling en verbrandingswaarde.

Brai origine / *Pek herkomst*	He	Cs'	MV''	C''	H''	N''	O''	S'' (combust.) (brandb.)	H/C.10^2	PCs
HT Chinois / *China*	0,50	3,19	59,71	92,25	4,63	1,10	1,42	0,60	5,019	8.925
Zelzaete / *Zelzate*	0,80	4,35	57,15	93,32	4,53	1,12	0,38	0,65	4,854	8.869
Tertre / *Tertre*	1,50	0,23	61,24	92,58	4,56	1,15	1,05	0,66	4,925	8.870
Cockerill / *Cockerill*	0,30	0,33	59,17	92,74	4,48	1,15	0,74	0,89	4,831	8.921
Wérister / *Werister*	0,50	0,14	56,12	92,62	4,32	1,21	1,07	0,78	4,664	8.897
Allemand n° 2 / *Duitsland nr 2*	0,20	0,28	68,73	91,80	4,94	1,24	1,23	0,79	5,381	9.049
Allemand n° 3 / *Duitsland nr 3*	0,11	0,11	74,44	92,18	5,09	1,07	0,92	0,74	5,522	9.073
BT Allemand n° 1 / LT *Duitsland nr 1*	1,20	0,56	73,89	86,57	6,59	0,90	5,57	0,37	7,612	8.852
Anglais n° 1 / *Engeland nr 1*	0,60	0,19	82,36	85,32	6,94	1,46	5,45	0,83	8,134	8.893
Polonais / *Polen*	0,70	0,16	90,28	85,27	7,31	0,99	6,13	0,30	8,573	8.984
Roumain n° 1 / *Roemenië nr 1*	0,10	0,87	87,82	85,55	6,85	1,14	5,63	0,83	8,007	8.905
Roumain n° 2 / *Roemenië nr 2*	0,17	0,54	80,68	87,33	6,17	1,17	4,56	0,77	7,065	8.881
Allemand n° 4 (Velsen 325° C) / *Duitsland nr 4 (Velsen 325° C)*	0,27	0,05	92,88	85,77	7,57	0,74	5,56	0,36	8,826	9.114
Allemand n° 5 (Velsen 350° C) / *Duitsland nr 5 (Velsen 350° C)*	0,30	0,13	89,68	85,72	7,26	0,81	5,86	0,35	8,469	9.028
Allemand n° 7 (Velsen 375° C) / *Duitsland nr 7 (Velsen 375° C)*	0,20	0,11	86,93	85,77	7,06	0,85	5,99	0,33	8,231	8.966
Allemand n° 6 (Velsen 400° C) / *Duitsland nr 6 (Velsen 400° C)*	0,40	0,10	82,91	86,11	6,79	0,86	5,91	0,33	7,885	8.948
Bitume Esso / *Bitumen Esso*	0,18	0,15	81,22	85,28	10,08	0,68	0,78	3,18	11,820	9.925

3. POUVOIR CALORIFIQUE

On sait que le pouvoir calorifique d'un combustible est étroitement lié à sa composition élémentaire et le diagramme de la figure 3 montre que cette propriété se vérifie également dans le cas des brais. Soulignons toutefois que l'on obtient, en fonction du rapport H/C, deux relations distinctes, suivant le type de brai, mais dont les coefficients angulaires sont presque identiques.

3. VERBRANDINGSWARMTE

Het is bekend dat de verbrandingswarmte van een brandstof nauw samenhangt met haar elementensamenstelling en uit figuur 3 blijkt dat deze regel ook opgaat voor pek. Toch moeten wij hier onmiddellijk aan toevoegen dat wij naargelang van de verhouding H/C twee verschillende betrekkingen bekomen volgens het type van pek, met evenwel bijna dezelfde hellingshoek.

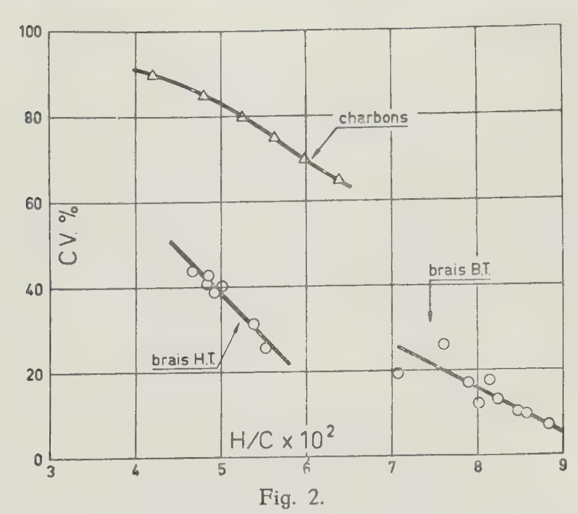


Fig. 2.

Comparaison des rendements en coke des brais de BT et de HT par rapport à ceux des charbons.

Vergelijking tussen de rendementen in cokes van hoge- en lage- temperatuur-peksoorten met die van steenkolen.

Charbons = steenkolen.
Brais = pek.

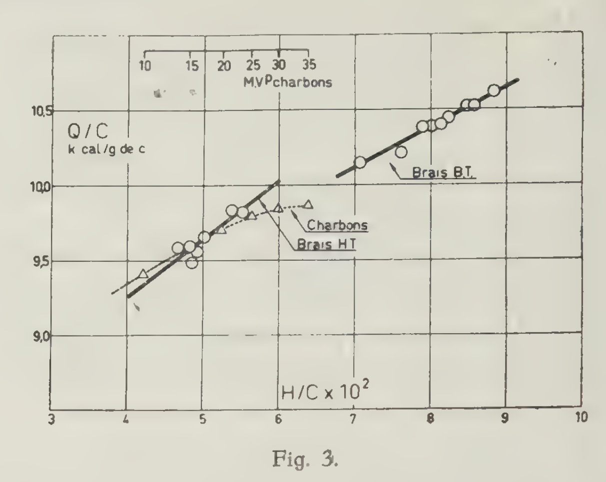


Fig. 3.

Comparaison des chaleurs de combustion exprimées en kcal par g de carbone : Q/C = (PC"s - 21,6 S")/C" des brais de BT et de HT avec celles des charbons dont l'indice de matières volatiles est compris entre 10 et 35 %.

Vergelijking tussen de verbrandingswarmte uitgedrukt in kcal per g koolstof : Q/C = (PC"s - 21,6 S")/C" van lage- en hoge-temperatuur-pek met die van steenkolen met een gehalte aan vluchtige bestanddelen gaande van 10 tot 35 %.

Nous avons superposé également, à titre indicatif, les chaleurs de combustion des houilles calculées à partir des valeurs statistiques de pouvoirs calorifiques [6] et représenté ces grandeurs par la courbe en pointillé. L'écart observé entre cette dernière et la droite exprimant les valeurs trouvées pour les brais de haute température doit être attribué à la teneur plus élevée en oxygène des charbons. Compte tenu de cette remarque, on observe une bonne concordance entre les valeurs des chaleurs de combustion des brais de haute température et celles obtenues à partir de charbons de rangs différents.

Comme il fallait s'y attendre, les valeurs calorifiques des brais de basse température sont beaucoup plus élevées que celle des brais de haute température, à cause de leur teneur en hydrogène plus importante.

4. SPECTRES INFRAROUGES

Les informations que révèle l'examen des spectres de matières aussi complexes que les brais, paraissent de prime abord très limitées. Cependant, l'analyse spectrale dans le domaine infrarouge permet non seulement de caractériser qualitativement des brais de types différents, mais encore d'établir une différenciation très nette entre brais provenant de processus de carbonisation identiques.

La figure 4 montre qu'un bitume, un brai de basse température et un brai de haute température présentent des spectres infrarouges dont l'allure générale est tout à fait différente.

Par contre, les spectres de brais commerciaux obtenus par des procédés de carbonisation identiques montrent une ressemblance remarquable. Les régions comprises

Ter inlichting hebben wij ook een vergelijkend diagram gemaakt van de verbrandingswarmte van kolen, zoals ze berekend wordt uit de statistische waarden van de verbrandingswaarden [6] en deze grootheden hebben wij voorgesteld door een stippellijn. Het verschil tussen deze laatste en de cijfers die men vindt voor hoge-temperatuur-pek moet toegeschreven worden aan het hogere zuurstofgehalte van de steenkolen. Rekening houdend met deze opmerking vindt men een goede overeenkomst tussen de verbrandingswarmte van het hoge-temperatuur-pek en die van steenkolen van verschillende rang.

Zoals te verwachten was liggen de verbrandingswarmtecijfers van de lage-temperatuur-peksoorten veel hoger dan die van de hoge-temperatuur-peksoorten, wegens hun hoger waterstofgehalte.

4. INFRAROODSPECTRUMS

De inlichtingen gegeven door het spectrum van een zo ingewikkelde stof als een hoge-temperatuur-pek lijken op het eerste zicht miniem. Toch kan men met de spectraalanalyse in het infrarood niet alleen verschillende typen van pek kwalitatief onderscheiden maar ook een zeer duidelijk onderscheid maken tussen peksoorten die van gelijkaardige carboniseerprocessen voortkomen.

Uit figuur 4 blijkt dat de algemene vorm van het infraroodspectrum volkomen verschillend is voor een bitumen, een lage-temperatuur-peksoort en een hoge-temperatuur-peksoort.

Daarentegen bestaat er een merkwaardige overeenkomst tussen de spectrums van commecieel pek dat bekomen wordt met hetzelfde carboniseerprocédé. Be-

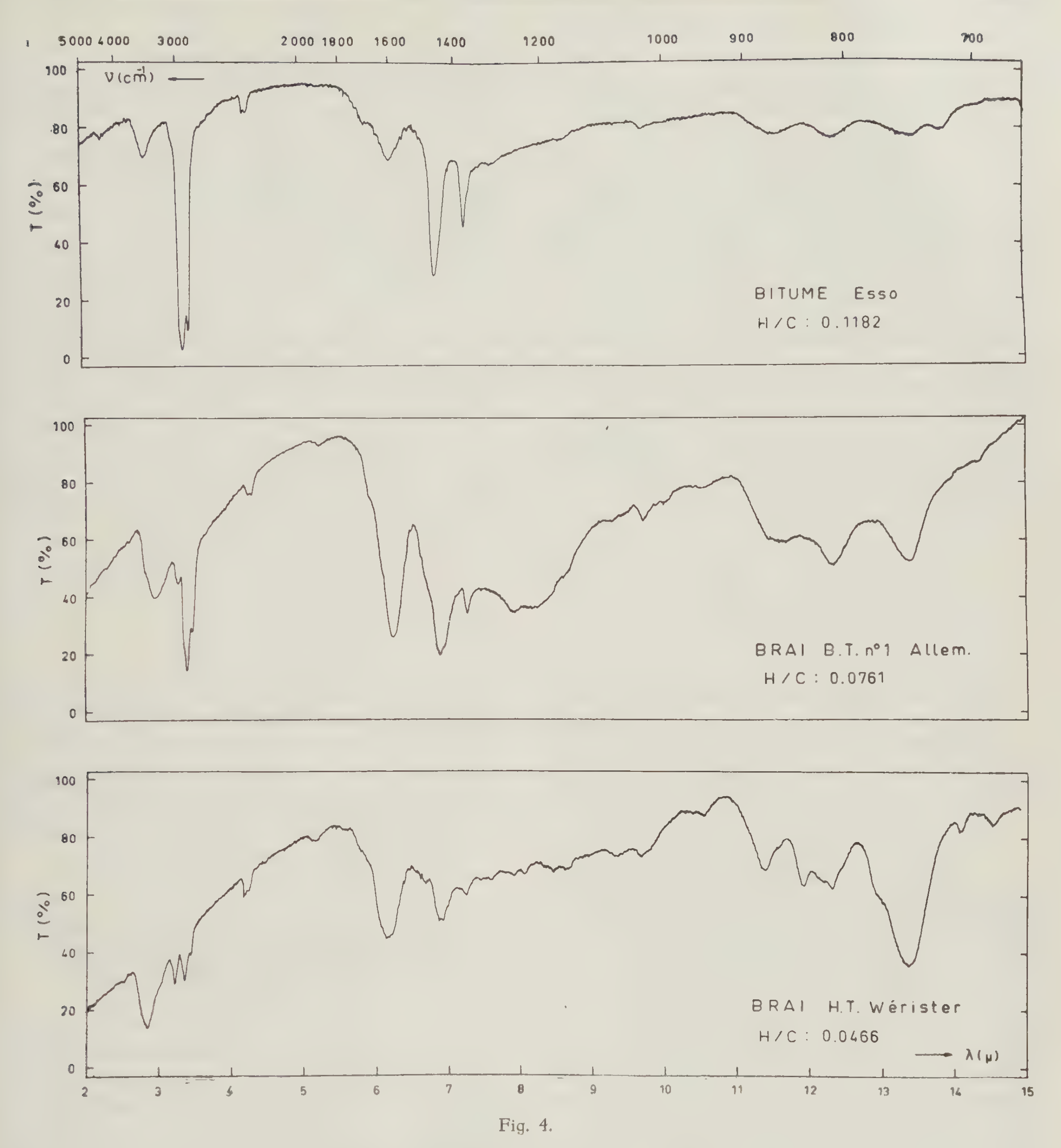


Fig. 4.

Spectres infrarouges de trois types de brais :

Infraroodspectrums van drie peksoorten :

Bitume — bitumen : conc. 1,55 %, 1 = 332 μ
Brai BT n° 1 All. — LT-pek nr 1 Duits : conc. 1,93 %, 1 = 345 μ
Brai HT Wérister — HT-pek Werister : conc. 2,18 %, 1 = 206 μ.

entre 3.200 et 2.700 cm^{-1} et entre 920 et 690 cm^{-1} sont particulièrement intéressantes à examiner et l'allure du spectre dans ces régions identifie d'une manière indiscutable le brai étudié. Dans le cas des 3 spectres de la figure 4, les rapports des intensités intégrales des bandes d'absorption de l'hydrogène aliphatique et de

langrijk voor de studie zijn vooral de gebieden begrepen tussen 3.200 en 2.700 cm^{-1} en tussen 920 en 690 cm^{-1} en de vorm van het spectrum in dit gebied laat toe de bestudeerde peksoort zonder twijfel te identificeren. In het geval van de drie spectrums van figuur 4 verschillen de verhoudingen der integrale

l'hydrogène aromatique varient approximativement dans les proportions 100/10/1 (bitume/brai BT/brai HT).

La mesure du rapport des intensités intégrales des bandes d'absorption de l'hydrogène aliphatique + alicyclique et de l'hydrogène aromatique dans la région 3.200 à 2.700 cm^{-1}, fournit pour un même type de brai de nouveaux éléments de différenciation. Ainsi, on peut constater à la figure 5 que les rapports Hal/Har varient linéairement avec les valeurs H/C correspondantes et, à une plus petite valeur du rapport Hal/Har correspond un rendement en coke plus élevé. On a mesuré aussi les coefficients d'absorption intégraux $F_{920-710}$ (cm/g) de l'hydrogène aromatique (ligne de base 920–690 cm^{-1}) pour les deux types de brais. Les résultats acquis jusqu'à présent indiquent pour ces coefficients un accroissement linéaire en fonction d'un rapport H/C décroissant et à une plus grande valeur du coefficient $F_{920-710}$ correspond un point de ramollissement K.S. plus élevé.

intensiteiten der absorptiebanden van de alifatische waterstof en van de aromatische waterstof benaderend zoals 100/10/1 (bitumen, LT-pek, HT-pek).

Uit het meten van de verhouding der integrale intensiteit der absorptiebanden van de alifatische + acyclische waterstof tot de aromatische waterstof in de zone van 3.200 tot 2.700 cm^{-1} leidt men voor eenzelfde peksoort nieuwe kenmerkende elementen af. Zo ziet men bij voorbeeld op figuur 5 dat de verhouding Hal/Har lineair varieert volgens de overeenkomende waarden H/C en dat met een kleinere waarde Hal/Har een hoger rendement in cokes overeenkomt. Men heeft op die manier de integrale absorptiecoefficienten $F_{920-710}$ (cm/g) gemeten van de aromatische waterstof (basislijn 920-690 cm^{-1}) voor de twee typen van pek. Volgens de tot nu toe bekomen resultaten is er een lineaire toeneming van deze coefficienten in functie van een afnemende verhouding H/C en met een grotere waarde van de coefficient $F_{920-710}$ komt een hoger verwekingspunt K.S. overeen.

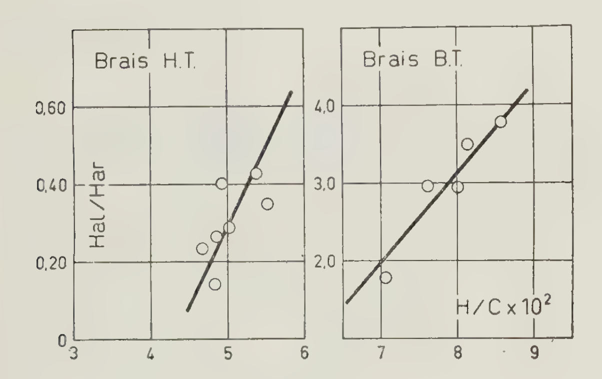


Fig. 5.

Comparaison des valeurs relatives du rapport de l'hydrogène aliphatique et alicyclique à l'hydrogène aromatique, pour les deux types de brais, calculé suivant la relation : Hal/Har = 0,30 Fal/Far [7] (F : intensité intégrale).

Vergelijking tussen de betrekkelijke waarden der verhouding alifatische en acyclische waterstof tot aromatische waterstof voor de twee typen van pek, berekend volgens de vergelijking : Hal/Har = 0,30 Fal/Far [7] (F : integrale intensiteit).

5. PYROLYSE-FLASH ET CHROMATOGRAPHIE EN PHASE GAZEUSE

Dans la nouvelle technique d'identification qui associe la pyrolyse-flash et la chromatographie en phase gazeuse, un système de pyrolyse est couplé à un chromatographe en phase gazeuse; l'échantillon est pyrolisé dans le courant de gaz vecteur et les produits formés sont entraînés directement dans le chromatographe où ils sont séparés.

Les brais ont été pyrolysés à 500 °C dans l'appareillage qui a été décrit [8]. Ainsi qu'on peut le voir dans la figure 6, les pyrogrammes obtenus permettent immédiatement de réaliser une différenciation. On trouve, par ailleurs, dans ces pyrogrammes, un certain reflet de la composition chimique des trois types de brais. Dans le pyrogramme du brai de haute température, les pics les plus importants correspondent à des composés aromatiques. Dans le cas du bitume, ce sont les structures aliphatiques qui dominent. On rencontre, à chaque niveau de carbone, un doublet dont l'un des pics correspond à la paraffine normale et l'autre à l'oléfine normale à même nombre d'atomes de carbone, l'oléfine s'étant formée au cours de la pyrolyse par cracking de

5. PYROLYSE-FLASH EN CHROMATOGRAFIE IN DE GASFAZE

In de nieuwe techniek bestaande in een samenbundeling van pyrolyse-flash en chromatografie in de gasfaze wordt een pyrolysesysteem gekoppeld aan een chromatograaf voor gasfazen; het monster wordt gepyrolyseerd in de draaggasstroom en de aldus gevormde produkten worden rechtstreeks naar de chromatograaf gebracht en daar afgescheiden.

Het pek wordt gepyrolyseerd in de apparatuur die eerder beschreven werd [8]. Men ziet op figuur 6 dat de pyrogrammen onmiddellijk een verschil laten zien. Ze geven overigens op een bepaalde manier een beeld van de scheikundige samenstelling van de drie peksoorten. In het pyrogram der hoge-temperatuursoort komen de voornaamste pieken overeen met aromatische bestanddelen. Bij het bitumen overheersen de alifatische structuren. Op elk koolstofniveau vindt men een koppel waarvan een piek overeenstemt met de normale paraffine en de andere met de normale olefine met hetzelfde getal koolstofatomen waarbij de olefine gevormd wordt in de loop van de pyrolyse door het kra-

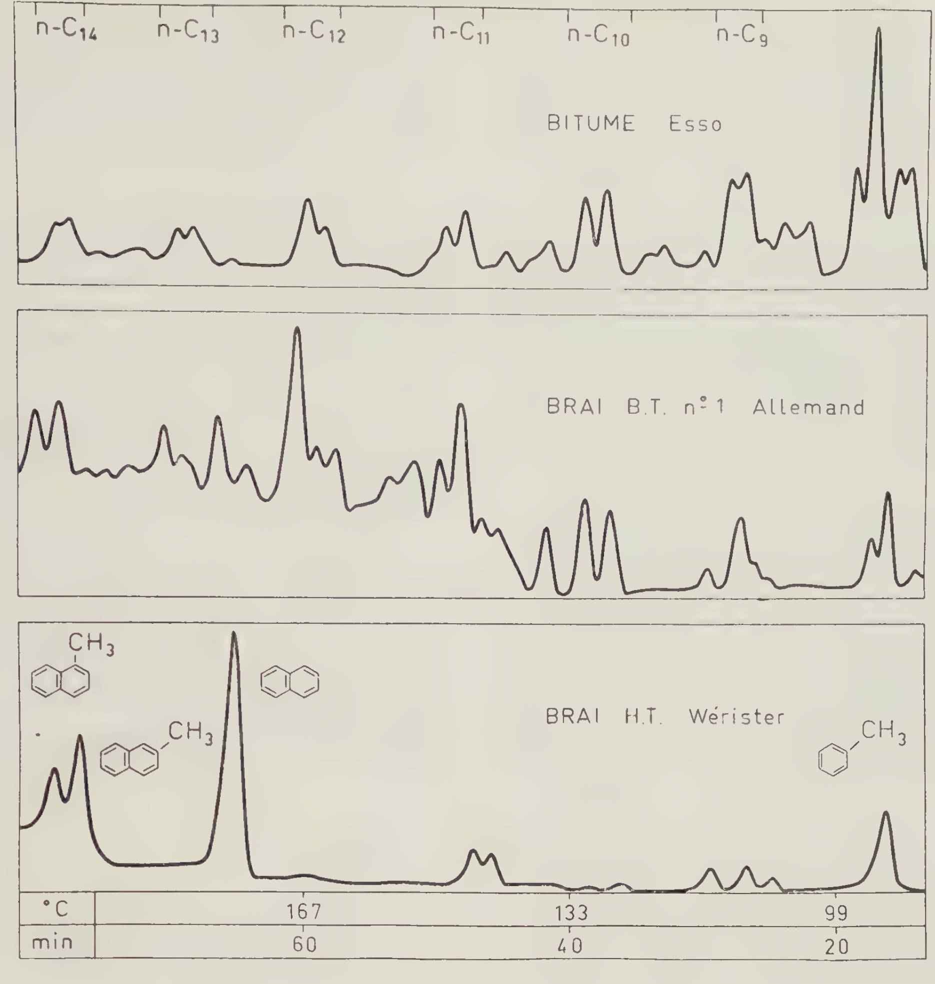


Fig. 6.

Pyrogrammes de trois types de brais.
Température de pyrolyse : 500° C.

Conditions chromatographiques : appareil Perkin Elmer, mod. 880 à détecteur à ionisation de flamme, colonne de 2 m d'Apiezon L (20 % sur Chromosorb P), programmation de température : 1,7°/min de 65 à 250° C, débit en cm³/min : N_2 : 19 ; H_2 : 26 ; air : 400.

Pyroggrammes van drie types van pek.
Pyrolysetemperatuur : 500° C.

Chromatografische omstandigheden : toestel Perkin Elmer, mod. 880 met vlamionisatiedetector, kolom van 2 m in Apiezon L (20 % op Chromosorb P), temepratuurprogramma : 1,7°/min van 65° tot 250° C, debiet in cm³/min : N_2 : 19 ; H_2 : 26 ; lucht : 400.

chaînes saturées plus longues. Enfin, dans le cas du brai de basse température, on trouve à la fois des composés aromatiques et des composés aliphatiques.

Il faut signaler que, au point de vue pratique, la pyrolyse-flash permet, dans le cas d'agglomérés au brai, de déterminer facilement le type de brai qui a été utilisé comme liant [9].

Il est également possible de caractériser les brais de haute et basse température par la valeur du rapport de la surface du pic du naphtalène à celle du 1- ou 2-méthylnaphtalène. Dans le cas du rapport $^{N}/_{1-MN}$ par exemple, ces valeurs varient entre 2,7 et 7,7 pour les brais de haute température et entre 0,4 et 1,8 pour les brais de basse température. Ceci s'explique par le fait que les réactions de désalkylation du noyau aromatique sont favorisées par l'augmentation de la température de carbonisation. Théoriquement, plus un brai est

ken van langere verzadigde ketens. Bij de lage-temperatuur-peksoorten tenslotte vindt men zowel de aromatische als de alifatische verbindingen.

Merken we uit praktisch oogpunt nog op dat men met de pyrolyse-flash gemakkelijk kan bepalen welk type van pek gebruikt werd als bindmiddel [9].

Het is ook mogelijk de hoge- en de lage-temperatuur-peksoorten te herkennen aan de waarde van de verhouding van de oppervlakte van de naftaleenpiek tot die van de 1- of 2- methylnaftaleen. In het geval van de verhouding $^{N}/_{1-MN}$ varieren deze waarden bij voorbeeld tussen 2,7 en 7,7 voor het hoge-temperatuur-pek en tussen 0,4 en 1,8 voor het lage-temperatuur-pek. De verklaring hiervan ligt in het feit dat de desalkylerings-reacties van de aromatische kern bevorderd worden door de vermeerdering van de carboniseertemperatuur. Theoretisch zou de verhouding $^{N}/_{1-MN}$ lager moeten lig-

« de basse teperature », plus son rapport $^{N}/_{1\text{-MN}}$ devrait être petit. Cependant, les tentatives de corrélation que nous avons tenté d'établir entre la valeur de ce rapport et d'autres valeurs caractéristiques, ne nous ont conduits, jusqu'à présent, à aucune relation simple.

gen naarmate de peksoort op lagere temperatuur ontstaan is. Evenwel hebben onze pogingen om een verband te leggen tussen de waarde van deze verhouding en andere karakteristieke waarden tot nu toe geen resultaat opgeleverd.

6. ANALYSE PAR SOLVANT

La solubilité des brais dans les solvants organiques a été examinée par un grand nombre d'auteurs et différentes techniques de caractérisation ont été proposées. La diversité des méthodes et des solvants utilisés rend la comparaison des résultats publiés quasi impossible [10].

Dans cette étude, deux types de solvants ont été choisis : d'une part, des solvants peu polaires, série paraffinique du pentane au décane avec mesure de la solubilité à 20 °C et à la température d'ébullition et, d'autre part, des solvants polaires, toluène et chlorure de méthylène avec mesure à la température d'ébulition. L'ensemble de ces mesures, effectuées d'après la norme anglaise [2 c], est donné dans le tableau II.

6. ANALYSE DOOR OPLOSSING

Talrijke schrijvers hebben de oplosbaarheid van pek in organische oplosmiddelen onderzocht en verschillende technieken voor het opstellen van de karakteristieken werden voorgesteld. Wegens de uiteenlopende methoden en het verschil in de gebruikte oplosmiddelen is een vergelijking tussen de gepubliceerde resultaten haast onmogelijk [10].

Wij hebben voor deze studie twee typen van oplosmiddelen gekozen : van de ene kant weinig polaire oplosmiddelen, de paraffineserie van pentaan tot decaan, met meting van de oplosbaarheid op 20 °C en op het kookpunt, en van de andere kant de polaire oplosmiddelen, tolueen en methyleenchloride met meting op het kookpunt. Tabel II geeft een overzicht van deze metingen, die uitgevoerd werden volgens de Engelse norm [2 c].

Tableau 2. — *Tabel 2.*

Solubilités dans les paraffines à 20° C et à ébullition et solubilités à ébullition dans le benzène, le toluène et le chlorure de méthylène.

Oplosbaarheid in paraffinen op 20° C en op kooktemperatuur, oplosbaarheid op kooktemperatuur in benzeen, tolueen en methyleenchloride.

Brai origine / Pek herkomst	S^{20} C5	S^{20} C6	S^{20} C7	S^{20} C8	S^{20} C9	S^{20} C10	S^{Eb} C5	S^{Eb} C6	S^{Eb} C7	S^{Eb} C8	S^{Eb} C9	S^{Eb} C10	S^{Eb} C6H6	S^{Eb} C7H8	S^{Eb} CH2 Cl2
HT Chinois / *China*	27,9	35,0	40,3	45,9	51,2	56,3	25,4	27,9	31,1	36,3	42,9	48,5	72,5	76,2	80,1
Zelzaete / *Zelzate*	33,5	38,2	41,7	45,3	48,6	51,8	28,0	28,6	32,4	35,3	41,6	45,9	67,9	71,3	74,4
Cockerill / *Cockerill*	24,6	32,4	39,3	44,9	49,4	53,1	23,3	25,0	27,2	32,3	37,6	43,8	69,1	73,7	73,4
Wérister / *Werister*	26,0	33,8	41,1	45,3	49,8	52,8	24,3	25,3	28,9	32,4	38,2	43,9	—	—	72,2
Allemand n° 2 / *Duitsland nr 2*	21,9	30,9	37,5	43,8	48,3	54,8	13,5	29,1	39,0	45,5	51,7	59,1	—	—	86,6
Tertre / *Tertre*	25,2	30,9	43,2	46,0	50,7	54,3	21,9	25,8	34,8	40,8	46,4	49,1	—	—	81,2
BT Allemand n° 1 / LT *Duitsland nr 1*	—	37,9	40,0	42,5	43,3	48,2	—	47,4	54,2	47,9	59,4	61,5	83,2	—	87,8
Anglais n° 1 / *Engeland nr 1*	43,4	48,9	54,0	57,6	60,9	—	—	63,9	69,7	73,8	76,2	78,1	—	91,3	94,9
Roumain n° 1 / *Roemenië nr 1*	—	—	—	—	—	59,2	—	—	—	49,2	54,5	64,6	—	—	93,0
Roumain n° 2 / *Roemenië nr2*	36,1	52,7	55,7	54,1	57,2	63,8	39,7	56,1	62,3	61,8	65,7	67,7	—	—	88,9

Le fractionnement des brais par différents solvants est lié directement aux forces de cohésion importantes qui unissent les agrégats plus ou moins labiles. L'effet du solvant tend à réduire ou même à détruire les forces d'attraction entre les molécules associées et la partie non associée.

La réduction des forces intermoléculaires est fonction, premièrement, de la nature du solvant utilisé. Dans le cas des brais de haute température, la solubilité à ébullition dans la série des hydrocarbures paraffiniques allant du pentane au décane décroît en général linéairement lorsque la constante diélectrique des solvants s'accroît. En ce qui concerne les brais de basse température, la solubilité à ébullition varie suivant une loi exponentielle avec la constante diélectrique des solvants. Les solubilités à ébullition sont donc en relation avec la polarisabilité du solvant utilisé.

La solubilité dépend également de la nature du soluté. Comme le montre la figure 7, elle est une fonction linéaire du rapport H/C. A une valeur plus élevée du rapport H/C correspond une plus grande concentration en hydrocarbures aromatiques à structures annelaires moins condensées et à degré de substitution plus élevé.

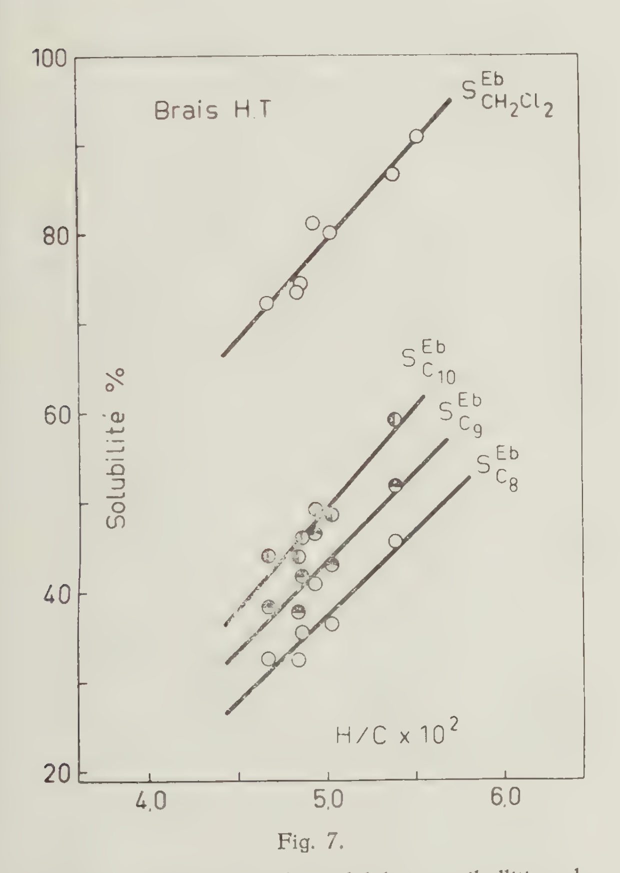


Fig. 7.

Exemples des variations des solubilités à ébullition dans l'octane, le nonane, le décane et le chlorure de méthylène d'après la composition chimique du brai.

Voorbeelden van verandering der oplosbaarheid op kookpunt in octaan, nonaan, decaan en methyleenchloride volgens de scheikundige samenstelling van het pek.

Het trapsgewijze afbreken van pek met behulp van verschillende oplosmiddelen hangt rechtstreeks samen met de aanzienlijke cohesiekrachten die de min of meer labiele aggregaten onderling verbinden. Het oplosmiddel heeft voor uitwerking de aantrekkingskrachten tussen de geassocieerde moleculen en het niet geassocieerd gedeelte te verminderen of zelfs te vernietigen.

De vermindering van de intermoleculaire krachten is op de eerste plaats een functie van de aard van het oplosmiddel. Voor hoge-temperatuur-peksoorten vermindert de oplosbaarheid op kookpunt in de reeks paraffinische koolwaterstoffen gaande van pentaan tot decaan lineair naarmate de dielektrische constante van het oplosmiddel toeneemt. Voor de lage-temperatuur-peksoorten verandert de oplosbaarheid op kookpunt volgens een exponentiele wet in functie van de dielektrische constante van het oplosmiddel.

De oplosbaarheid hangt ook van de aard van de opgeloste stof af. Figuur 7 toont aan dat zij een lineaire functie is van de verhouding H/C. Een hogere waarde van de verhouding H/C komt overeen met een grotere concentratie van aromatische koolwaterstoffen met minder gecondenseerde ringstructuren en een hogere substitutiegraad.

Dit feit wordt bevestigd door de infraroodspectraalanalyse, de adsorptiechromatografie en de pyrolyse-flash.

Alleen de chromatografische scheidingsprocédé's komen in aanmerking voor het verdelen in verschillende fracties van een zo ingewikkeld geheel als een pekextract.

Met de adsorptiechromatografie en de verplaatsing over silicagel in aanwezigheid van fluorescerende indicatoren (methode F.I.A.) kunnen de paraffinische koolwaterstoffen van de aromatische bestanddelen gescheiden worden [11 tot 13].

Daarentegen kunnen de aromatische koolwaterstoffen in verschillende klassen gescheiden worden volgens de aard van hun structuur, door middel van adsorptiechromatografie en oplichtingspieken op neutraal of basisch alumin [13 tot 17].

Daar de volledige chromatografische ontleding volstrekt niet mogelijk is heeft men zich tevreden gesteld met het bepalen der gehalten aan mono- en dicyclische paraffinische en aromatische koolwaterstoffen.

De concentratie aan paraffinen is in hoge-temperatuurpek zeer zwak en varieert van 0,3 tot 0,5 %; in lage-temperatuur-pek is dit gehalte van de grootte-orde van 1,5 tot 5 %. De concentratie aan mono- en dicyclische aromatische koolwaterstoffen ligt voor beide typen van pek tussen 2 en 3 %.

Na een eerste ontleding schijnen de uitslagen erop te wijzen dat er een lineaire betrekking bestaat tussen de oplosbaarheid en het gehalte van het geheel der paraffinische en mono- en dicyclische aromatische koolwaterstoffen.

L'analyse spectrale infrarouge, la chromatographie d'adsorption et la pyrolyse-flash confirment ce fait.

Seuls, les procédés chromatographiques de séparation conviennent pour la résolution en différentes fractions de composés aussi complexes que les extraits de brais.

La chromatographie d'adsorption et de déplacement sur gel de silice en présence d'indicateurs fluorescents (méthode F.I.A.), permet de séparer les hydrocarbures paraffiniques des substances aromatiques [11 à 13].

Les hydrocarbures aromatiques, par contre, peuvent être séparés en différentes classes suivant la nature de leur structure, par chromatographie d'adsorption et d'élution sur alumine neutre ou basique [13 à 17].

L'analyse chromatographique complète n'étant guère possible, on s'est contenté de déterminer les teneurs en hydrocarbures paraffiniques et aromatiques mono + dicycliques.

La concentration des paraffines dans les brais de haute température est très faible et varie de 0,3 à 0,5 % ; dans les brais de basse température, cette teneur est de l'ordre de 1,5 à 5 %. La concentration en hydrocarbures aromatiques mono + dicycliques est comprise entre 2 et 3 % pour les deux types de brais.

En première analyse, les résultats obtenus semblent indiquer qu'il existe une relation linéaire entre la solubilité et la teneur en hydrocarbures paraffiniques plus les hydrocarbures aromatiques mono et dicycliques.

7. VISCOSITE ET POUVOIR AGGLOMERANT DES BRAIS

Les brais, comparés aux autres matériaux thermoplastiques, se distinguent par une viscosité élevée à température ordinaire, de sorte qu'une mesure directe de leur viscosité réelle aux températures inférieures à leur point de ramollissement est rendue difficile.

Dans ce domaine de températures, la viscosité est déterminée d'une manière indirecte par le test de pénétration à une température donnée [3 c]. La viscosité des brais diminue avec un accroissement de la température, car l'augmentation de l'énergie moyenne de translation moléculaire réduit le nombre moyen de molécules associées.

La pénétration varie linéairement en fonction de la température dans un système de coordonnées semi-

7. VISCOSITEIT EN KITVERMOGEN VAN PEK

In vergelijking met andere thermoplastische materialen heeft pek een hoge viscositeit op normale temperatuur, zodat de viscositeit moeilijk rechtstreeks meetbaar is op temperaturen lager dan het verwekingspunt.

In dit gebied wordt de viscositeit onrechtstreeks gemeten door een penetratieproef op een welbepaalde temperatuur [3 c]. De viscositeit van pek vermindert met stijgende temperatuur, want de verhoging van de gemiddelde translatie energie der moleculen leidt tot een vermindering van het gemiddeld aantal moleculaire bindingen.

De penetratie is een lineaire functie van de temperatuur in een halflogarithmisch coordinatensysteem (fig. 8).

Hoe steiler de rechte staat ten opzichte van de temperatuuras, des te sterker is de neiging van deze

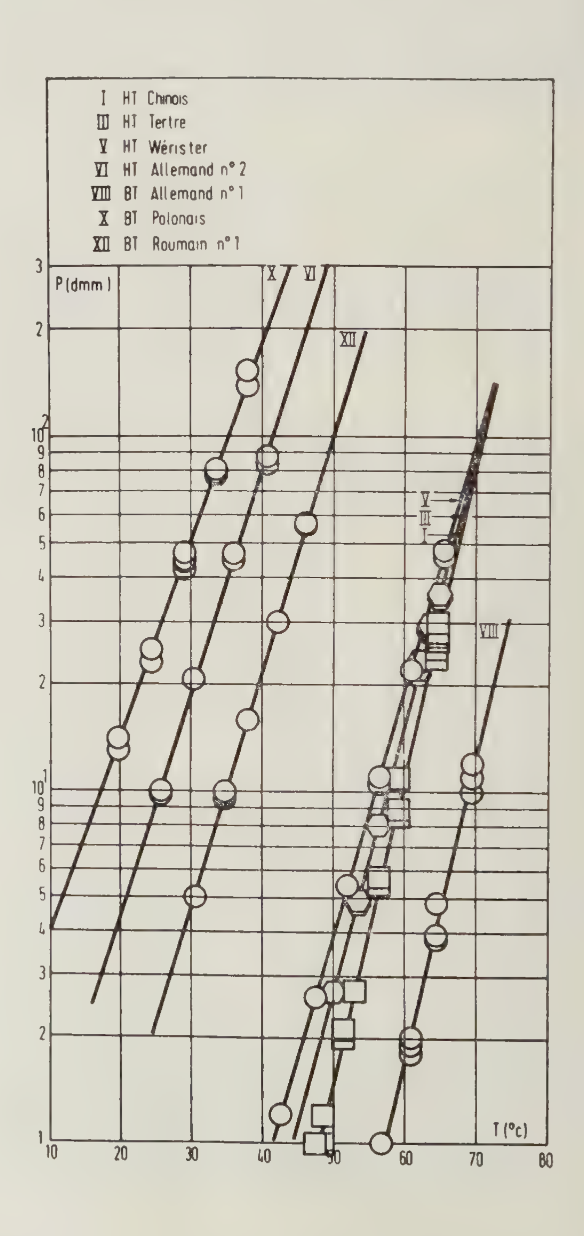


Fig. 8.

Logarithme de la pénétration en fonction de la température d'essai pour des brais de toute nature.

Logarithme van de penetratie in functie van de proeftemperatuur voor alle soorten van pek.

I HT Chinois - Chinese
III HT Tertre
V HT Werister
VI HT Allemand - Duitse n° 2
VIII LT Allemand - Duitse n° 1
X LT Polonais - Poolse
XII Roumain - Roemeense n° 1.

logarithmiques (fig. 8). Plus l'inclinaison d'une droite sur l'axe des températures est forte, plus le brai correspondant aura tendance à passer de l'état pâteux à l'état solide pour une faible variation de température.

Les coefficients angulaires de ces droites sont une fonction du point de ramollissement qui exprime le passage de l'état solide à l'état liquide avec un palier dans la région des brais mous, quel que soit le type de brai. Les ordonnées à l'origine des différentes droites sont une fonction simple de la température de ramollissement des brais.

Un procédé simple mesurant l'aptitude des brais à agglomérer une charge inerte a été mis au point, car il importait pour la pratique de l'agglomération de connaître une telle caractéristique. En l'occurrence, une série d'essais faisant varier la concentration en brai, la température au voisinage du K.S. et la durée de prise, a été réalisée dans le but de définir une méthode conventionnelle réunissant les conditions optimales pour aboutir à une mesure convenable.

Le pouvoir agglomérant est mesuré sous la forme d'une résistance à l'écrasement d'un culot standard de

peksoort om van de deegvormige naar de vaste toestand over te gaan voor een geringe schommeling van de temperatuur.

De helling van deze rechten is een functie van de verwekingstemperatuur die overeenkomt met de overgang van de vaste naar de vloeibare toestand over een platform waarbij het pek zacht is, en dit ongeacht het type van pek. De coordinaten van het beginpunt der rechten zijn eenvoudige functies van de verwekingstemperatuur van het pek.

Er werd een eenvoudig procédé uitgewerkt om de geschiktheid van pek tot het kitten van inerte stoffen te meten; in de agglomereerpraktijk was een soortgelijke karakteristiek onontbeerlijk. Te dien einde werd een reeks proeven uitgevoerd met veranderlijke pekconcentratie, temperatuur nabij het K.S. en duur van het kitten, met het doel een conventionele methode uit te bouwen die al de optimale omstandigheden verenigt voor het bekomen van een behoorlijke meting.

Het kitvermogen wordt gemeten als een weerstand tegen verplettering van een standaardpijpje van 25 g voortkomend van een mengsel (zand + pek) met

Tableau 3. — *Tabel 3.*

Températures de ramollissement, températures d'équiviscocité et résistances à l'écrasement.

Verwerkingstemperaturen, temperaturen van gelijke viscositeit en weerstand tegen verplettering.

Brais origine *Pek herkomst*	K.S. (°C)	$(TEV)_1$ (°C)	$(TEV)_2$ (°C)	R ± σ (kg)
HT Chinois *China*	74,9	59,6	71,2	145 ± 20
Zelzaete *Zelzate*	79,9	—	—	125 ± 16
Tertre *Tertre*	71,4	57,6	70,9	151 ± 19
Cockerill *Cockerill*	76,2	56,3	64,8	154 ± 21
Wérister *Werister*	72,3	55,9	70,4	158 ± 25
Allemand n° 2 *Duitsland nr 2*	44,3	25,7	41,5	262 ± 19
Allemand n° 3 *Duitsland nr 3*	18,3	—2,6	12,3	—
BT Allemand n° 1 LT *Duitsland nr 1*	75,5	69,1	80,9	105 ± 17
Anglais n° 1 *Engeland nr 1*	77,9	64,3	71,1	120 ± 20
Polonais *Polen*	37,6	17,5	35,3	—
Roumain n° 1 (387° C) *Roemenië nr 1 (387° C)*	55,8	35,0	50,0	164 ± 33
Roumain n° 2 (400° C) *Roemenië nr 2 (400° C)*	62,2	46,3	61,2	139 ± 24

25 g provenant d'un mélange (sable + brai) titrant 7,5 % de brai soumis pendant 60 minutes à une température K.S. + 60 °C. Les mesures de résistance de ce culot, effectuées au moyen d'une presse hydraulique graduée jusqu'à 400 kg, sont rassemblées au tableau III avec, en marge, les écarts standards relatifs à douze déterminations par échantillon.

On a reporté également dans le tableau III les températures d'équiviscosité $(TEV)_1$ et $(TEV)_2$; celles-ci sont les températures observées pour des pénétrations respectivement égales à 10 et à 100 dmm. Les résultats acquis jusqu'à présent semblent indiquer que les trois grandeurs caractéristiques : température de ramollissement K.S., température d'équiviscosité TEV et résistance à l'écrasement R, mesurées dans des conditions standardisées, soient susceptibles de fournir une indication valable sur le comportement d'un liant au cours de l'agglomération.

7,5 % pek dat gedurende 60 minuten wordt blootgesteld aan een temperatuur K.S. + 60°C. De gegevens betreffende de weerstand van dit pijpje, die verkregen werden met behulp van een hydraulische pers gaande tot 400 kg, staan in tabel III samen met de standaardafwijkingen voortkomend van twaalf metingen per monster.

Men heeft in tabel 3 ook de temperaturen van gelijke viscositeit $(TEV)_1$ en $(TEV)_2$ gegeven; het zijn temperaturen waargenomen voor penetraties van respectievelijk 10 en 100 dmm. De tot nu toe bekomen resultaten schijnen erop te wijzen dat de drie karakteristieke grootheden : verwekingstemperatuur K.S., temperatuur van gelijke viscositeit TEV en weerstand tegen verplettering R, opgenomen in standaardomstandigheden, geldige inlichtingen kunnen verschaffen over de houding van een bindmiddel tijdens het agglomereren.

BIBLIOGRAPHIE — BIBLIOGRAFIE

[1] W. MANTEL, H. HANSEN — Brennstoff-Chem. 1953, n° 34, p 138-148.

[2] Standard methods for testing tar and its products — Gomersal (Leeds) 1957, 4ème édition.
a) KRAEMER and SARNOW test — serial n° PT 2-57, page 395.
b) Volatile matter — Muffle furnace method — serial n° PT 6-57, page 416.
c) Insoluble matter — serial n° PT 7-57, page 418.

[3] ASTM Standards — Part 11 : Bituminous materials for highway construction, waterproofing and roofing, soils, skid resistance.
a) Water in petroleum and other bituminous materials — ASTM designation : D 95-62.
b) Ash in coal tars and pitches — ASTM designation : D 2415-66.
c) Penetration of bituminous materials — ASTM designation : D5-65.

[4] M.S. LITVINENKO, I.M. NOSALEVICH — Les produits chimiques tirés de la cokéfaction, utilisés dans la production des polymères — Metallurgizdat, Kharkov, 1962, p 361-369 (Traduction Cerchar n° 186-67).

[5] British Standard Institution — British standard methods for the analysis and testing of coal and coke (Londres) 1942, mars, n° 1016.

[6] L. COPPENS — Synthèse des propriétés chimiques et physiques des houilles. Les houilles belges — Inichar 1967.

[7] W. FASSOTTE, M. SAUSSEZ — Annales des Mines de Belgique, 1967, juillet-août, p 779.

[8] J. BRICTEUX — Annales des Mines de Belgique, 1966, déc. p 1543.

[9] J. BRICTEUX — Annales des Mines de Belgique, 1967, janv. p 45.

[10] Bituminous materials — Asphalts, tars and pitches, 1964, Vol. III : Coal tars and pitches — Edited by ARNOLD J. HOIBERG, 1964, Interscience Publishers N.Y.

[11] J. BRICTEUX, L. COPPENS, M. NEURAY — Bultec « Houille et Dérivés » Inichar, 1960, nov. n° 21.

[12] D.W. CRIDDLE, R.L. LETOURNEAU — Analyt. Chem. 1951, n° 23, p 1620-1624.

[13] H.S. KNIGHT, S. GROENNINGS — Analyt. Chem. 1956, n° 28, p 1948-1954.

[14] R.J. CLERC, C.B. KINGANNON, T.P. WIER Jr — Analyt. Chem. 1950, n° 22, p 864-867.

[15] P. WEDGWOOD, R.L. COOPER — Analyst 1953, n° 78, p 170-173.

[16] L.H. KLEMM, D. REED, L.A. MILLER, B.T. HO — J. Org. Chem. 1959, n° 24, p 1468-1477.

[17] G.J. CLEARY — J. Chrom. 1962, n° 9, 204-215.

Sélection des fiches d'INIEX

Inichar a publié régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui ont été adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique. INIEX continue cette tradition.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

a) *Constituer une documentation de fiches classées par objet,* à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.

b) *Apporter régulièrement des informations groupées par objet,* donnant des vues sur toutes les nouveautés.

C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

A. GEOLOGIE. GISEMENTS. PROSPECTION. SONDAGES.

IND. **A 16** Fiche n° **49.818**

H. LEVY-LAMBERT, GIRARDOT et DELOUVRIER. Mise en place d'un doublet hydraulique de refroidissement à Neuilly-sur-Seine. — **Annales des Mines (France),** 1968, mai, p. 47/58, 10 fig.

Un doublet hydraulique de refroidissement peut être défini comme un système constitué par un puits de production et un puits d'injection d'eau intéressant la même nappe. L'eau est soutirée par le premier puits, est utilisée dans des circuits de refroidissement industriels ou urbains, et est ensuite réinjectée chaude dans le second puits. Ce système permet de conserver intact le potentiel en eau d'un aquifère au prix d'une légère augmentation de la température de l'eau produite. La mise en application de cette méthode à un problème particulier, nécessite des études préalables visant à choisir l'aquifère favorable et à implanter le doublet hydraulique compte tenu des impératifs topographiques et de l'augmentation limite de température tolérable pour la nappe et le puits de production.

Résumé de la revue.

IND. **A 521** Fiche n° **49.796**

A.C. SCOTT. Diamond drilling on the Channel tunnel survey. *Les forages au diamant dans la reconnaissance géologique du tunnel sous la Manche.* — **The Mining Electrical and Mechanical Engineer,** 1968, juin, p. 119/123, 8 fig.

L'article retrace l'historique du projet de tunnel sous la Manche, mentionne les amorces de travaux effectués antérieurement et les récents débuts de réalisations. Une campagne de sondages a été exécutée en 1964-1965 le long du tracé du futur tunnel. Environ 70 sondages ont été forés, la plupart à partir des plates-formes flottantes ancrées au fond de la mer et dûment signalées à la navigation. Les sondages étaient forés avec les procédés rotatifs de carottage de manière à fournir des échantillons des terrains traversés, permettant une identification géologique et des essais de résistance mécanique. La profondeur du fond de la mer atteint au maximum 72 m et la profondeur des trous en dessous du fond atteint 145 m. Les trous sont tubés sur une hauteur d'environ 9 m en général pour la traversée de roches meubles superficielles. Le reste des roches traversées est constitué en général de Crétacé. L'article renseigne les principales données techniques concernant l'outil-

lage de forage, les procédés de vérification, les navires plates-formes utilisés et l'organisation de l'entreprise.

B. ACCES AU GISEMENT. METHODES D'EXPLOITATION.

IND. **B 24** Fiche n° **49.778**

R.H. BACHSTROEM. Die Bergbau-Zulieferindustrie auf der Hannover-Messe 1968. *Les fournisseurs de matériel de mine à la Foire de Hanovre 1968. « Foreuses à grand diamètre ».* — **Glückauf**, 1968, 20 juin, p. 567/568, 4 fig.

1) De la firme Salzgitter Maschinen A.G. : la FD2OL, machine à forer des trous de grand diamètre en charbon (en exécution normale jusqu'à 400 mm et en exécution spéciale jusqu'à 550 mm). Le moteur à air comprimé qui commande l'outil de forage (taillant dit à cloche) se trouve à fond de trou. Alimentation en air comprimé par les tiges creuses de 1,50 m de longueur (diamètre 114 mm x 10 mm). Deux vitesses de rotation possibles à l'outil: 43 ou 120 tr/min correspondant à un couple moteur respectivement de 125 et 560 kgm. Poussée axiale sur l'outil exercée par voie hydraulique. On construit également une variante combinant 2 foreuses permettant ainsi le forage de trous jumelés.

2) De la firme Alfred Wirth und C° K.G. : la foreuse HG. 170 S qui permet de forer des trous jusqu'à 2400 mm de diamètre. Poussée axiale sur le train de tiges jusqu'à 80 t, couple maximal 4500 kgm. Tête rotative de forage commandée par voie hydrostatique. Course de la poussée : 1,86 m. Réglage continu de la vitesse de rotation depuis 0 jusqu'à 48 tr/min. Cette machine, qui convient en particulier aux opérations de sauvetage de mineurs emmurés, est actuellement en service au siège Zollverein où elle fore un trou de 123 m de longueur, au diamètre de 1400 mm, à travers des schistes, schistes gréseux et grès.

IND. **B 24** Fiche n° **49.828**

V. PADBERG. Kostensenkung durch neuzeitliche Grossbohrlochtechnik. *Diminution des coûts de revient par les récentes techniques modernes de forage de trous de sonde de grand diamètre.* — **Bergbau**, 1968, juin, p. 158/160.

Article de documentation générale qui développe successivement les points-clés ci-après : Généralités sur les différents types de sondage et les utilisations spécifiques de chacun d'eux, en fonction de leur diamètre. - Description sommaire du matériel actuellement disponible en Allemagne pour forage à grand diamètre (c'est-à-dire conventionnellement supérieur à 150 mm) : Nüsse und Gräfer PVI/12; Korfmann GB10 et GB20; Salzgitter SB.30; Wallram L22. - En particulier, description, mode d'emploi de la foreuse Nüsse und Gräfer PVI/12 et de la Hausherr DK6; organisation des opérations d'exécution d'un trou de grand diamètre réalisé par alésages successifs d'un trou pilote. Exemples de réalisations à ce jour : à la mine Germania (Dortmund), un sondage de 3,30 m de diamètre, devant atteindre 110 m de longueur, est en cours; à la station d'essai de forage à grand diamètre du StBV, on a réalisé, à ce même diamètre, des avancements journaliers de 6 m. - Outils de forage couramment employés: molette à disques dentés (dents en Widia). - Pour l'exécution du trou pilote, c'est-à-dire d'un trou dirigé, nécessité de donner des corrections systématiques à l'inclinaison des tiges au départ. - Appareil « Multiple-Shot-Instrument » de la Eastman International Company G.m.b.H. pour le relevé du profil du trou et la mesure des écarts par rapport à un profil imposé. Technique d'utilisation efficace des trous de sonde à grand diamètre (habituellement de 913 mm) servant à l'évacuation des terres, lors du creusement en descendant d'un puits, en vue d'éviter les ancrages. — Rappel de l'intervention de la bombe « Dahlbusch » utilisée dans des trous de sonde, lors d'opérations de sauvetage de mineurs emmurés.

IND. **B 4110** Fiche n° **49.763**

P. HOLTZ. Thick seam longwall at Sigma colliery. *Longue taille en couche épaisse au charbonnage Sigma.* — **Colliery Guardian**, 1968, juin, p. 465/468, 4 fig.

Le charbonnage Sigma, Etat libre d'Orange, exploite une taille de 90 m. La couche a 2,40 m. Au-dessus, il y a 90 m de morts-terrains, dont 30 m de schiste, 30 m de dolerite et 30 m de dépôts meubles superficiels. On va porter la longueur de taille à 180 m et mécaniser l'exploitation avec une abatteuse-chargeuse Eickhoff à double tambour, double direction, hauteur de coupe variable; 60 unités de soutènement hydraulique à progression mécanique Klöckner-Ferromat à 8 étançons. On fournit les détails techniques principaux sur ces équipements. A l'heure actuelle, la production du charbonnage est de 80.000 t par semaine avec 9 chantiers classiques par chambres et piliers et une longue taille. Le but de celle-ci est de permettre une extraction se rapprochant de 90 % du gisement avec foudroyage du toit, au lieu de 50 % actuellement réalisés.

IND. **B 412** Fiche n° **49.746**

A.F. PERKINS. Highproduction room and pillar mining in Australia. *Une exploitation à haute production par chambres et piliers en Australie.* — **Mining Congress Journal**, 1968, mai, p. 43/49, 8 fig.

Le charbonnage de Awaha, à une centaine de km au nord de Sydney, alimente une centrale

électrique. Exploitation à faible profondeur, 66 m au maximum, par galerie inclinée; couche de 2,40 m à 4,50 m généralement plate. Charbon dur. La production est de 3000 t/jour. Méthode par chambres et piliers. Ceux-ci sont exploités par endroits et laissés en place à d'autres pour éviter les dégâts à la surface. L'abattage se fait avec explosifs, haveuses, chargeuses Joy et navettes dans les parties où la couche est très épaisse; on utilise des mineurs continus dans les parties de moindre ouverture. Le toit est formé d'un conglomérat très dur et irrégulier qui cause des ennuis divers. Un seul poste d'extraction par jour. La dimension des piliers à laisser est fixée par la législation. Celle-ci interdit l'emploi de câbles électriques plats reposant sur le sol. L'emploi du courant continu est général pour les applications de traction. Les transports souterrains se font avec locomotives électriques, avec convoyeurs pour remonter le charbon à la surface par le tunnel incliné. On a atteint un maximum de production de 1.300 t par poste, avec 3 unités de 16 hommes au fond pour l'exploitation classique avec explosifs.

IND. **B 412** Fiche n° **49.771**

SOCIETE DES MINES DE SAIZERAIS. Méthode d'exploitation par piliers abandonnés. — **Bulletin Technique de la Chambre Syndicale des Mines de Fer de France,** Service Technique, n° 90, 1968, 1er trimestre, p. 1/6, 5 fig.

Raisons qui motivèrent, au début de 1966, l'abandon de la méthode classique de dépilage au profit de la méthode d'exploitation par piliers abandonnés qui présente pourtant un taux de défruitement moindre (55 %). La situation au moment du choix. Mise au point de la méthode par piliers abandonnés : Méthode à maille 25,30 m x 15,75. Largeur des galeries 6 m sans élargissage. Matériel utilisé : a) Foration. b) Tir. c) Chargement. d) Boulonnage du toit. e) Elévateur. f) « Bullage » et nettoyage des stocks. Problèmes particuliers : a) Aérage. b) Alimentation en eau. c) Alimentation électrique. Résultats : a) Production (septembre 1967 : 873 t/poste. Rendement abattage : 91,82 t/hp). b) Evolution du prix de revient quartier : Référence novembre 1967 : 67 F/t (se répartissant sensiblement par moitié entre frais de main-d'œuvre et fournitures) contre 85 F/t en novembre 1965 avec la méthode classique de dépilage.

IND. **B 425** Fiche n° **49.711**

X. Les mines de fer de Segré. — **Mines, n° 132,** 1968, 1er semestre, p. 11/14, 2 pl., 4 fig.

I. Situation et gisement (Ouest France) : Composition du minerai (couches A et B) et des épontes. Dureté du minerai - II. Historique de l'exploitation du minerai de fer dans le bassin angevin-breton - III. Méthode d'exploitation : A) Dispositions générales de la chambre magasin (dimensions des chambres et piliers) - B) Accès à la chambre : méthode ancienne; méthode nouvelle utilisant la plate-forme Alimak - C) Bouches de chargement - D) Abattage à l'explosif (nitrate-fuel) par enlevures horizontales - E) Chargement (soutirage) - F) Creusement des cheminées (65 à 85° d'inclinaison) d'accès aux chambres au moyen de la plate-forme Alimak - G) Creusement des galeries de niveau (section 3,5 x 2,8 m) avec un équipement mécanisé qui comporte un jumbo de foration et une pelle mécanique du type classique - H) Réservoir pour le stockage de l'air comprimé au fond (volume utile 6000 m3).

IND. **B 426** Fiche n° **49.847**

R.J. McCORMICK. How wide does a drawpoint draw ? *Comment fonctionne un point de soutirage dans la méthode du foudroyage par blocs ?* — **Engineering and Mining Journal,** 1968, juin, p. 106/116, 21 fig.

Dans beaucoup d'exploitations souterraines de minerais en couches épaisses ou en amas importants, on abat le minerai en montant et on le laisse s'accumuler au-dessus d'un certain niveau, en dessous duquel des galeries de roulage sont aménagées avec, au toit, des trémies ou points de chute auxquels viennent se remplir les berlines. Ces points de chargement sont généralement très rapprochés les uns des autres, car le minerai au-dessus d'eux descend en cheminées presque verticales, avec parfois des accrochages ou des ancrages. Pour étudier le comportement des matériaux descendant par ces points de chargement, l'auteur a réalisé des modèles de laboratoires, caisses, avec ouverture au fond, remplies de couches de sable superposées et de couleurs différentes, une paroi verticale en verre permettant d'étudier la descente du matériau. Ces observations jointes à son expérience personnelle lui ont permis de tirer diverses conclusions, quant aux actions réciproques de points de chargement voisins, à la forme et la grosseur des fragments des minerais, leur humidité, etc. Des avis sont donnés en conclusion pour éviter divers ennuis que les exploitants rencontrent par suite de l'usage défectueux de ce mode d'extraction des minerais. Il faut notamment éviter que le minerai soit mélangé avec des remblais stériles.

IND. **B 426** Fiche n° **49.866**

K.R. JUBELIN. Scheibenbruchbau in Schweden und Australien. *Exploitation par tranches foudroyées en Suède et en Australie.* — **Montan-Rundschau,** 1968, juin, p. 129/132, 7 fig.

L'auteur décrit une méthode d'exploitation par tranches horizontales foudroyées, appliquée dans

les pays en question, pour le dépilage intégral de couches épaisses de minerais métalliques, fortement pentées. Les exemples cités concernent, d'une part, les mines à magnétite de Kiruna et de Malmberget, en Suède et, d'autre part, la mine de cuivre de Mont Isa, en Australie. L'article expose la technique de la méthode dite « load and carry » appliquée en l'occurrence, ainsi que les caractéristiques essentielles des équipements mécanisés des opérations de forage des mines, des tirs à l'explosif, du chargement et du transport des produits abattus. Les principaux avantages de cette méthode sont les suivants : 1) Rendement chantier élevé - 2) Possibilité de réaliser un taux de mécanisation des chantiers très élevé - 3) Dépilage total du gisement, pertes insignifiantes de minerai à l'arrière-taille - 4) Possibilité de contrôler, dans des limites très étroites, la teneur en métal des produits abattus - 5) Aucun remblayage n'est nécessité. Question coût de revient par tonne au chantier, voici quelques données relatives à une importante mine suédoise : forage : 15 %, chargement des mines : 7 %, tir des mines (dynamite et AN-FO) : 23 %, transport au fond : 53 %, ventilation : 2 % - Total 100 %.

IND. **B 54** Fiche n° **49.744**

K.C. OLSON et H.W. REMBOLD. Safety in open pit mining. *La sécurité dans les exploitations à ciel ouvert.* — **Mining Congress Journal,** 1968, mai, p. 23/27, 6 fig.

Les exploitations à ciel ouvert de minerais de fer de la Cleveland-Cliffs Iron C° dans le Michigan, produisent par an 18 Mt avec 540 hommes occupés à l'exploitation proprement dite. Le matériel comporte des camions de 34 et de 105 t, des lances hydrauliques, des perforatrices rotatives de 30 cm de diamètre, des pelles mécaniques de 0,33 m3. De grands efforts ont été consacrés à assurer la sécurité : port de chaussures à renforcement métatarsal, protection des câbles électriques posés sur le sol, enveloppes ou boîtes pour les appareillages électriques, coupe-circuits, etc... éclairage des chantiers avec lampes au mercure, injections d'eau pour combattre les poussières de forage, freins efficaces et dispositifs de sécurité pour les camions automobiles, réglementation des tirs à l'explosif au nitrate-slurry, établissement de pentes bien étudiées aux parois des excavations. Les constructeurs du matériel d'exploitation sont invités à accroître la sécurité de leurs machines par tous les dispositifs appropriés.

IND. **B 72** Fiche n° **49.774**

H. LAUTSCH et B. THIEME. Helium-Neon-Laser als Lichtquellen für Leitstrahlverfahren zur Richtungsangabe in Streckenvortrieben. *Le laser à hélium et au néon comme source de lumière pour méthodes de guidage par faisceau de radiation en vue d'indiquer la direction dans le creusement de voie.* — **Glückauf,** 1968, 20 juin, p. 555/561, 12 fig.

L'article expose le fonctionnement du laser à l'hélium et au néon et décrit les appareils de guidage (respect d'une direction de creusement imposée) par faisceau de radiations, types L G 66 et dS LG 64 de la firme Siemens A.G. utilisant ce principe. Les auteurs discutent et motivent l'application différente de la méthode selon qu'il s'agit d'un creusement d'une voie en couche ou d'une galerie au rocher. Les 3 exemples de creusement cités et analysés illustrent la question : 1) d'une galerie à flanc de coteau, à travers les Alpes de Souabe, à l'aide de la machine à tête fraiseuse (diamètre 2,14 m) Demag A.G., type 20-23. H - 2) d'un traçage en couche Finefrau au siège général Blumenthal à l'aide du Nashorn - 3) d'un bouveau incliné au rocher, selon la méthode classique d'abattage à l'explosif. Pour terminer, on donne un bref aperçu des perspectives du développement de ce moyen de guidage, portant tant sur la technique des appareils que sur celle des méthodes.

Biblio. 8 réf.

C. ABATTAGE ET CHARGEMENT.

IND. **C 2219** Fiche n° **49.665**

W.C. MAURER. Novel rock drill series. I. Survey of exotic drilling methods points to the rock drill of the future. II. Thermal spalling experimental drills use heat, electricity, microwaves, chemicals. III. Novel mechanical types involve turbines, pellets, implosion, ultrasonics, sparks. *I. Une revue des méthodes de forage étrangères montre les possibilités futures du forage des roches. II. Des foreuses expérimentales à désintégration thermique utilisent la chaleur, l'électricité, les micro-ondes, les produits chimiques. III. Nouveaux procédés de forage utilisant turbines, grenailles, explosion, ultrasons, étincelles.* — **Engineering and Mining Journal,** 1968, mai, p. 73/77, 8 fig., juin, p. 101/106, 8 fig. et juillet, p. 77/82 ,12 fig.

I. L'article décrit les méthodes nouvelles de forage des roches, qui suscitent dans le monde des recherches plus ou moins avancées et qui semblent prometteuses. On peut les classer en quatre catégories suivant les mécanismes d'attaque des roches : 1) Forage par fusion et vaporisation, comprenant l'emploi de l'arc électrique, le chauffage électrique, les rayons d'électrons, l'énergie nucléaire, le plasma, le laser. 2) Forage par désintégration thermique, comprenant : la désintégration électrique, le jet de flamme, le courant à haute fréquence, le chauffage par induction, les ondes ultra-courtes. 3) Forage chimique, utilisant notamment l'action du fluor. 4) Forage mécanique, utilisant notamment l'érosion, les explosifs, la

grenaille, la turbine, les ultra-sons. Les possibilités de ces divers moyens sont indiquées, ainsi que les résultats de réalisations. Par exemple, en U.R.S.S., on a réussi à forer avec explosifs des puits de pétrole avec des avancements de 12 m/h, jusqu'à 3000 m; des foreuses à érosion ont foré des trous de 5 mm de diamètre dans le granite à 72 m/min. La flamme forcée (acide nitrique + fuel oil) a également obtenu des résultats spectaculaires.

II. Certaines roches, portées rapidement à des températures de 370 à 2000°, se désagrègent en plaquettes. Les roches quartzeuses présentent cette propriété qui est utilisée dans quelques expériences d'attaque. Des foreuses à flamme de chalumeau avec oxygène et fuel-oil sont employées dans la taconite et des minerais silicatés. L'eau de refroidissement du brûleur est vaporisée et aide l'évacuation des produits de désintégration. On peut obtenir des vitesses d'avancement de 3 à 12 m/h. Dans les foreuses à flamme forcée, l'oxydant utilisé est l'acide nitrique. L'action est plus énergique, mais le procédé est plus onéreux et les expériences ont été moins poussées. Dans les calcaires et le béton, on a essayé des foreuses désintégrant la roche par des courants électriques à basse fréquence ou, au contraire, à haute fréquence, avec des succès divers. Il faut mentionner aussi les foreuses à micro-ondes, qui n'ont pas dépassé le stade de laboratoire, et les foreuses à induction produisant la chaleur par hystérésis et courants vagabonds engendrés dans les roches. L'application pratique paraît limitée. Il en est de même des foreuses à agents chimiques dont on cite quelques exemples.

III. Foreuse à turbine à simple étage. - Une roulette dont la périphérie est incrustée de diamants est poussée contre le fond du trou de sonde par pression hydraulique et tourne à grande vitesse (5 à 10.000 tr/min.) étant munie d'aubes de turbine dans lesquelles une tuyère amène la pression hydraulique. Diamètre de forage 20 cm. Jusqu'ici, rendement faible. Foreuse à grenaille. Un ajutage spécial suivant le fond du trou à faible distance, projette des grenailles d'acier qui désagrègent la roche et sont ensuite recyclées. Puissance hydraulique 172 ch. Diamètre 22,5 cm. L'avancement est faible. Foreuse à « implosions ». Des capsules creuses hermétiquement closes sont pompées jusqu'au fond du trou et brisées contre la roche. A grande profondeur, la forte pression hydrostatique produit des « implosions » capables de briser la roche. Diamètre du trou 20 cm, diamètre des capsules creuses : extérieur : 12,5 cm, intérieur 10 cm, 1000 capsules/heure. Efficacité douteuse. Foreuse à ultrasons, pour forer en diamant ou céramique, utilisant des vibrations à des fréquences de 20-30 kc/s. Foreuse à étincelles. La désintégration de la roche est produite par des étincelles de condensateurs à haut voltage se déchargeant plusieurs fois par seconde et produisant des pressions de plus de 70.000 kg/C2. On mentionne enfin les foreuses à explosions dont les Soviétiques ont essayé plusieurs types dans les exploitations de pétrole et les foreuses à érosion utilisant des jets d'eau à haute pression dont les résultats paraissent prometteurs.

IND. **C 222** — Fiche n° **49.779**

R.H. BACHSTROEM. Die Bergbau-Zulieferindustrie auf der Hannover-Messe 1968. *Les fournisseurs de matériel de mine à la Foire de Hanovre 1968. « Appareils de forage de trous de mine ».* — **Glückauf**, 1968, 20 juin, p. 568/570, 5 fig.

1) De la Salzgitter Maschinen A.G. : le chariot de forage BW.41; il comporte un bras articulé orientable, portant une foreuse rotative commandée par un moteur hydraulique (vitesse variable de 0 à 1000 tr/min) capable d'un couple moteur maximal de 16 kgm et d'une poussée axiale de 1 t. L'équipement est conçu pour forer des trous de mine jusqu'à 3,85 m de longueur au diamètre compris entre 36 et 50 m - 2) De la firme Fried. Krupp Maschinenfabriken : le chariot de forage (sur pneus) à 2 bras commandés hydrauliquement. Chacun des bras est équipé avec un perforateur pneumatique roto-percutant du type 161, d'un poids de 60 kg, avec fleurets du type S 22 ou S 26 (jusqu'à 40 mm de diamètre). Le dispositif assurant la rotation (par voie hydraulique) est séparé de celui assurant la percussion (par voie pneumatique). Nombre de coups : 5500/min; consommation spécifique d'air comprimé 4 m3/min; vitesse de forage réalisée en granit : 1,20 m/min - 3) De la firme Ingersoll-Rand GmbH : le chariot de forage sur chenilles « Crawlair » équipé avec un perforateur lourd URD-475; vitesse de rotation variable jusqu'à 450 tr/min et couple moteur jusqu'à 49 kgm; nombre de coups/min : 1640. De la même firme : une tête de forage rotatif à billes en métal dur, serties dans un métal tendre, qui fait que la tête est auto-affûtante. Elle existe en diamètres s'étalant de 45 à 102 mm - 4) De la Salzgitter Maschinen A.G. : une foreuse de trous de boulons (d'ancrage de la roche) adaptée sur une chargeuse sur chenilles du type HL.180 K, à déversement latéral du godet. Le moteur hydraulique qui la commande développe un couple moteur de 22 kgm sous 238 tr/min. Course du cylindre pousseur : 1800 mm.

IND. **C 245** — Fiche n° **49.708**

G. GENSCHEL. Ueber die Beurteilung von Sprengerschütterungen. *Sur l'évaluation d'ébranlements dus au tir des mines.* — **Nobel Hefte**, 1968, mai/juillet, p. 135/140.

Vu les difficultés d'évaluer exactement les dangers des vibrations provoquées par le travail à

l'explosif, l'auteur offre une solution pratique du problème en proposant une formule qui est basée sur la relation existant entre le poids de la charge et la distance qui sépare l'objet menacé et ce lieu de la détonation. Dans un tableau il donne, d'après cette formule, les valeurs des charges maximales admissibles pour une distance donnée (ou de la distance admissible pour une charge donnée). Il souligne que la formule et les valeurs dérivées sont indépendantes de la nature du terrain; la fréquence des vibrations, par contre, est influencée par la nature du sol et semble jouer le rôle décisif. Enfin, l'auteur donne une classification des immeubles en trois groupes, en fonction de leur état de conservation, avec indication des vitesses de vibration (en mm/s) admissibles pour chaque groupe.

Résumé de la revue.

IND. C 31 Fiche n° **49.781**

R.H. BACHSTROEM. Die Bergbau-Zulieferindustrie auf der Hannover-Messe 1968. *Les fournisseurs de matériel de mine à la Foire de Hanovre 1968. « Matériel de chargement mécanisé ».* — **Glückauf,** 1968, 20 juin, p. 571/573, 4 fig.

1) De la firme Eimco Corporation : les chargeuses Eimco à commande hydrostatique : a) le type 633 à chargement frontal du godet et vidange par jet vers l'arrière; b) le type 612 à déversement latéral du godet - 2) De la firme Schmiedag A.G. : le modèle UT 300, sur chenilles; moteur électrique ou à air comprimé de 20 ch; godet de 300 litres - 3) De la firme Salzgitter Maschinen A.G. : a) la chargeuse à disques fraiseurs, modèle FL 302; conçue pour les mines de sel, elle est capable de charger 12 t/min - b) la chargeuse-rabasseneuse HL 150, sur chenilles; poids total 8 t; godet de 350 litres. Les chenilles du véhicule étant à l'arrêt, le cylindre hydraulique qui assure l'enfoncement du bord du godet dans le sol, dispose d'une course de 1 m; poussée maximale exercée : 5 t. En cas de terrain dur, le godet peut être animé d'un mouvement de percussion et de secousse à raison de 350 coups/min.

IND. C 4231 Fiche n° **49.747**

R.M. VON STORCH. Protective cabs for operators of face equipment. *Les abris protecteurs pour opérateurs de machines du front de taille.* — **Mining Congress Journal,** 1968, mai, p. 59/62.

La U.S. Steel Corp. exploite dans l'Utah des couches épaisses, jusqu'à 4,80 m de 25 % de pente, à des profondeurs atteignant 600 m. Une telle exploitation pose des problèmes de sécurité. les boulons de toit, mis en place par un équipement spécial, sont à un écartement moyen de 1,20 m, avec souvent un garnissage en treillis métallique. Les coups de toit sont assez fréquents mais plutôt anodins et même favorables au rendement. La méthode appliquée est celle des chambres et piliers, ceux-ci ayant des dimensions calculées d'après la profondeur. Ils sont généralement déhouillés avec des mineurs continus. Pour protéger l'opérateur, on munit la machine d'un abri dont la construction a été dirigée par l'expérience. Les machines chargeuses en ont été également pourvues après des études et des essais nombreux. Les foreuses et haveuses en ont également bénéficié. En de multiples occasions, des accidents graves ont pu être évités grâce à ces abris protecteurs.

IND. C 44 Fiche n° **49.776**

R.H. BACHSTROEM. Die Bergbau-Zulieferindustrie auf der Hannover-Messe 1968. *Les fournisseurs de matériel de mine à la Foire de Hanovre 1968. « Machines de creusement de bouveaux ».* — **Glückauf,** 1968, 20 juin, p. 563/566, 6 fig.

1) De la firme Demag: la machine à creuser les bouveaux, type TVM 28-31H. Elle est destinée à creuser un tunnel de 3,15 m de diamètre, de 7,5 km de longueur entre Okertal et Granutal, dans le Harz, où on présume qu'elle atteindra des rendements de 1,20 m par heure. Longueur totale de la machine avec son tender : 20,20 m; poids total : 105 t; puissance installée : 375 kW. La machine est équipée avec un dispositif de guidage par faisceau de radiation émis par un laser à l'hélium/néon de la firme Siemens A.G. - 2) De la firme Alfred Wirth und Co K.G. : la machine à creuser les bouveaux TB I-214 (licence de la firme américaine Hughes Tool Company). La tête foreuse est équipée, à volonté, soit de molettes à disques dentés (forage à sec), soit de molettes cylindriques à mamelons (forage à l'eau). Ce dernier équipement fut utilisé lors du creusement d'un tunnel dans les Alpes de Ziller. Les conditions optimales d'avancement (0,70 m/h) et d'usure d'outils furent ici, entre autres, réalisées lorsqu'avec une poussée axiale de 105 t et un couple moteur de 7500 kgm, la tête foreuse tournait à 12,5 tr/min et les molettes périphériques à 97 tr/min - 3) De la firme Fried. Krupp GmbH : la machine à creuser les bouveaux KTF 340. Une machine de ce type fonctionne depuis mai 1967 dans les Alpes de Souabe (diamètre 2,90 m) où elle a foré à ce jour 5200 m. Elle a réalisé les performances d'avancement maximales suivantes : par semaine : 273 m, par jour 64 m. La machine est équipée avec un dispositif de guidage au laser de la firme Spectra-Physics GmbH, pour tracé rectiligne et avec un dispositif de contrôle, pour tracé en courbe, mis au point en collaboration avec la firme Bölkow GmbH.

IND. C 44 — Fiche n° **49.777**

R.H. BACHSTROEM. Die Bergbau-Zulieferindustrie auf der Hannover-Messe 1968. *Les fournisseurs de matériel de mine à la Foire de Hanovre 1968. « Machines de traçage ou de bosseyement en couche ».* — **Glückauf,** 1968, 20 juin, p. 566/567, 3 fig.

1) De la firme Westfalia-Lünen : le Westfaliafuchs dont l'emploi s'indique pour une opération en roche tendre (résistance inférieure à 100 kg/cm2). En plus des travaux de rabassenage, il convient pour la mécanisation du chargement dans tous les bouveaux précédemment chargés manuellement. En ce cas, on lui adjoint, intercalé en série, un silo accumulateur (capacité 1 m3), équipé avec un convoyeur à raclettes sur le fond et mobile sur rails; cet accessoire évite d'interrompre le travail de chargement à la machine lors du changement du wagonnet rempli. 2) De la firme Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft : la machine à creuser les voies F6-A. Elle convient pour les traçages en couche dont les épontes présentent une résistance inférieure à 300 kg/cm2. Dimensions de la section rectangulaire creusée : jusqu'à 4 m en largeur et 3,4 m en hauteur. Diamètre de la coupe opérée par la tête fraiseuse : 60 cm; vitesse de rotation de celle-ci : 150 tr/min correspondant à une vitesse de coupe des outils d'environ 4,7 m/s. Puissance totale installée 60 kW, qui se répartissent comme suit : 30 kW pour la tête fraiseuse, 2 x 6 kW pour le convoyeur et les pinces de homard, 2 x 6 kW pour les chenilles et 6 kW pour le groupe motopompe hydraulique. Dans une mine de lignite souterraine (dureté 280 kg/cm2), en section de 9 m2, elle a réalisé un avancement de 6 m/poste.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS. SOUTENEMENT.

IND. D 21 — Fiche n° **49.831**

K. NEUBERT. Beitrag des Markscheidewesens zur Erforschung gebirgsmechanischer Probleme. *Contribution de la topographie minière à la recherche sur les problèmes de mécanique des roches.* — **Bergakademie,** 1968, juin, p. 337/340.

La détermination des dégâts de surface occasionnés par les exploitations minières en profondeur est basée sur des données résultant de mesures. Du fait que la science et la technique des levés topographiques miniers ont considérablement évolué au cours de la dernière décennie, maints problèmes en relation avec les effets causés par les cavités et vides miniers dans les terrains et à la surface peuvent par différents moyens trouver des solutions avantageuses intéressant de multiples aspects d'exploitation, en particulier, la sécurité, l'économie et la technologie des travaux, tant au fond qu'au jour. La technique de construction des bâtiments peut également profiter de ces connaissances.

Biblio. : 29 références.

IND. D 2221 — Fiche n° **49.574**

K.V. SUNDARAM et S. RAMACHANDRA. Application of electronics to mining. A study in measuring roof movements. *Application de l'électronique à l'exploitation minière. Etude de la mesure des mouvements du toit.* — **Central Mining Research Station** (Dhanbad), Rapport de Recherche n° 17, Ref. C.M.R.S. E 2 17, 1965, février, 38 p., 13 fig.

C'est la première fois qu'on utilise un équipement électronique Maihak pour la télémesure de la déformation des bancs de roches. On recourut à des transmetteurs de trous de sonde et à des transmetteurs de convergence au voisinage d'un panneau en dépilage, dans une mine peu profonde. Les auteurs reproduisent, sous forme de tableaux, les données et les commentent. L'article expose le principe du fonctionnement, ainsi que l'installation des 2 types d'instruments Maihak qui pourraient être employés, sur une grande échelle, dans les mines de l'Inde.

IND. D 2223 — Fiche n° **49.765**

L.J. THOMAS. Strata control - Investigations in advanced headings. *Le contrôle des épontes - Recherches effectuées dans des galeries en avant du front de taille.* — **Colliery Guardian,** 1968, juin, p. 473/478, 4 fig.

Le Mining Research Establishment (M.R.E.) a fait procéder, dans plusieurs charbonnages anglais, à des mesures de convergence dans des voies poussées en avant du front de taille. Ces mesures, effectuées avec des boulons de 0,76 m de longueur, enfoncés aux quatre côtés de la section, et par des boulons de 1,83 m, enfoncés verticalement au toit et au mur, ont donné les résultats suivants : 1) La convergence est maximale, jusqu'à 0,76 m, à 5 m en avant du front de taille, distance à laquelle le bosseyement est effectué dans une voie normale - 2) La puissance de la couche a moins d'importance sur la convergence que la longueur de l'avance de la voie, qui est, en général, de 10 à 25 m - 3) La zone de forte convergence se limite à quelques mètres en avant et en arrière du front - 4) Le taux de convergence est équivalent dans la voie, en arrière du front, avec ou sans voie poussée en avant, à la même distance du front - 5) Les soulèvements du mur sont plus grands dans la voie poussée en avant, qui n'a pas d'épis de remblai, que dans la voie en arrière, qui en possède - 6) La convergence latérale est plus grande dans la voie en avant et, généralement, moins grande que la convergence verticale.

IND. D 2223 Fiche n° **49.859**

G. BRAEUNER. Erforschung und Kontrolle von Gebirgsdruckäusserungen mit Hilfe markscheiderischer Messungen. *Exploration et contrôle des manifestations extérieures de la pression des terrains à l'aide de mesures de nivellement géométriques.* — **Mitteilungen aus dem Markscheidewesen**, 1967, Heft 4, p. 249/265, 15 fig. - **Technik und Forschung**, 1968, Heft 1.

Une pression élevée des terrains provoque une grande convergence dans les voies et s'accompagne d'un danger de coup de toit et d'éboulement. Dans une certaine mesure, la convergence peut être prévue; d'autre part, celle-ci peut être substantiellement réduite en recourant à un soutènement à portance élevée; c'est ce que font apparaître les données numériques citées par l'auteur dans son texte. L'augmentation de la section des voies, en particulier par bosseyement dans le mur de la couche ou par rabassenage, n'apporte pas toujours le résultat escompté; c'est ce que les résultats des mesures effectuées confirment également. L'influence de l'augmentation artificielle de la résistance ne peut que provisoirement être jugée sur le plan qualitatif. En vue de se garantir contre les éboulements et les coups de toit inopinés, on dispose, par les mesures effectuées à l'intérieur des trous de sonde, d'une méthode efficace, riche en perspectives, bien que par elles toutes les questions ne peuvent pas être élucidées. Lorsqu'on veut établir des pronostics sur les manifestations extérieures de la pression des terrains ou mieux de l'enchaînement de leurs phases successives, on doit savoir, d'une part, quelles sont les grandeurs mesurables dont ces manifestations dépendent et, d'autre part, comment ces relations de dépendance peuvent être observées.

Les grandeurs en question doivent pouvoir être mesurées aussi fréquemment et avec autant de précision que l'exigent les conditions variables des terrains et des exploitations. La mission de la recherche consiste à reconnaître de telles grandeurs et à éclaircir les dépendances correspondantes. Le caractère propre et les difficultés d'une telle tâche, ainsi que certaines contributions à leur solution, sont exposés dans le présent article, à partir d'une part, d'exemples de voies soumises aux pressions et maintenues accessibles et, d'autre part, de la lutte continue contre le danger des éboulements et coups de toit.

IND. D 2223 Fiche n° **49.875**

R.E. ADLER. Der Einfluss der Tektonik auf maschinell mit der Streckenvortriebmaschine Wohlmeyer aufgefahrene Flözstrecken. *L'influence de la tectonique sur les voies en couche creusées mécaniquement à l'aide de la machine à creuser les galeries du type Wohlmeyer.* — **Glückauf-Forschungshefte**, 1968, juin, p. 149/155, 10 fig.

Exposé des conditions géologiques qui prévalent au siège de concentration Bergmannsglück-Westerholt. La tectonique à grande échelle (grandes failles) et la tectonique à petite échelle (joints, fissures, etc). Observations concernant des accidents tectoniques, d'importance moindre, dans les épontes des couches S et T. Résultats tirés d'observations méthodiques. L'influence sur le creusement entièrement mécanisé (par machine opérant par forage) des accidents géologiques importants. Biblio. : 21 références.

IND. D 47 Fiche n° **49.785**

R.H. BACHSTROEM. Die Bergbau-Zulieferindustrie auf der Hannover-Messe 1968. *Les fournisseurs de matériel de mine à la Foire de Hanovre 1968. « Soutènement mécanisé de taille ».* — **Glückauf**, 1968, 20 juin, p. 576/577, 2 fig.

1) De la firme Eisenhütte Westfalia : le cadre triplé K3 pour couche de grande ouverture (hauteur totale de l'étançon jusqu'à 3230 mm). Chaque élément de cadre comporte 3 étançons de charge nominale, soit de 43, 55, 70 ou 9 t. 2) De la firme Klöckner-Ferromatik GmbH : le « Ferromat 3/6 » pile à 3 cadres assemblés comportant au total 6 étançons, chacun de charge nominale, soit de 60, 75 ou 100 t. Les 15 premières piles de ce type furent placées, au début de 1968, dans une couche rabotée de 2,20 m d'ouverture, du puits « Friedrich der Grosse ». 3) De la firme autrichienne Alpine Montangesellschaft : la pile B2-6 pour couches de 1,4 à 3 m. Les 6 étançons (charge nominale 30 t) sont portés par un caisson-traîneau assurant un large contact avec le mur (densité de chargement 60 t/m2). Les 2 étançons avant, inclinés à 26° sur la verticale, supportent des avant-bêles glissantes, articulées. On cite comme référence une taille de 180 m de longueur, en couche de 2,8 m d'ouverture à abatteuse-chargeuse à tambour, équipée avec un soutènement de ce type, qui réalisa un rendement maximal de taille de 169 t/hp et moyen de 104 t/hp.

IND. D 47 Fiche n° **49.795**

K. CHESHIR et J.N. DUNCAN. Application and control of powered supports. *L'application et la commande des étançons à progression mécanique.* — **The Mining Electrical and Mechanical Engineer**, 1968, juin, p. 111/118 et p. 123, 6 fig.

Après un exposé du développement des soutènements à progression mécanique et des avantages qu'ils procurent, l'article examine les divers systèmes de commande, de complexité croissante, mais tendant à une automaticité et à une sécurité également croissantes : 1) Commande manuelle avec description de la vanne de contrôle et mode d'opération. Chaque étançon est actionné séparément et l'avancement du convoyeur est effectué par un système de vérins hydrauliques - 2) Commande de chaque unité de soutènement à partir de l'unité

adjacente - 3) Commande par groupes d'unités, chaque groupe comportant un nombre d'unités tel que l'opérateur puisse exercer un contrôle visuel efficace - 4) Commande à distance de l'ensemble des unités de la taille, à partir de la voie d'extrémité.

L'introduction des organes de commande électriques, vannes à solénoïde, appareillages de contrôle électriques et hydrauliques, a permis de perfectionner ces systèmes de commande à distance. L'article décrit, avec schémas explicatifs, les circuits hydrauliques qui permettent la commande par groupe d'unités de soutènement à progression mécanique et le ripage du convoyeur blindé; également les circuits hydrauliques de la commande à distance, avancement des unités de soutènement, mise en charge des étançons, ripage du blindé. Des conseils sont donnés pour le choix du type de soutènement et pour leur entretien.

IND. **D 53** Fiche n° **49.842**

K.H. VOSS. Der Leistungsstand von Blasversatzstreben im deutschen, französischen und belgischen Steinkohlenbergbau. *Etat des rendements atteints dans les tailles remblayées pneumatiquement en Allemagne, en France et en Belgique.* — **Glückauf,** 1968, 4 juillet, p. 609/617, 8 fig.

Depuis 1960 jusqu'à ce jour, le développement des quotes-parts relatives des différentes méthodes de remblayage a différemment évolué dans les charbonnages de la Ruhr et dans ceux de la Sarre. Dans ces derniers, la contribution du remblayage pneumatique a doublé pendant la période considérée, alors que dans la Ruhr, celle-ci a été réduite de moitié. Une incidence de ces variations sur l'accroissement du rendement fond n'a pu être décelée avec certitude. Une étude effectuée en 1967, dans 80 longues tailles remblayées de la Ruhr, de la Sarre, de la Lorraine, de la France (Bassin Centre-Midi) et de la Belgique, en vue de déterminer la situation sur le plan du rendement des tailles remblayées, fournit de nombreux renseignements sur les moyens à mettre en jeu en vue d'accroître l'économie et la rentabilité du remblayage pneumatique. Ceux-ci concernent notamment : 1) l'amenée sur place des remblais, d'un bon rendement et largement automatisée; 2) la mise en œuvre de remblayeuses pneumatiques à grand débit, en connexion avec des tuyauteries de grand diamètre; 3) un taux d'utilisation élevé des remblayeuses consécutif à une augmentation des temps nets de soufflage; 4) un meilleur contrôle de la composition et de la qualité des matériaux de remblais. Le récent développement suivi par le StBV tend vers une utilisation plus adéquate du remblayage pneumatique, également dans les tailles à soutènement mécanisé; à cet effet, on recourt à une colonne de remblayage asservie au soutènement et ravancée sans démontage. A espaces réguliers, elle porte des tuyères latérales de projection du remblai vers l'arrière-taille.

IND. **D 56** Fiche n° **49.874**

G. BRAEUNER. Zur Berechnung des Druckes von Schüttgütern in siloartigen Behältern, insbesondere in Versatzräumen unter Tage. *Le calcul de la pression exercée par des produits en vrac déversés dans des réservoirs du type silo, notamment dans les cavités à remblayer du fond.* — **Glückauf-Forschungshefte,** 1968, juin, p. 135/147, 8 fig.

Expression mathématique des états de contrainte dans des cavités à remblayer, moyennant certaines hypothèses de simplification. Solution pour réservoirs en forme de fente. Equations d'approximation pour le réservoir à angle droit, d'une part, incliné sur un côté et, d'autre part, incliné sur deux côtés. Comparaison des résultats obtenus à partir d'essais sur modèles en laboratoires et des résultats de mesures effectuées au fond, in situ, sur la pression des remblais (concordance satisfaisante entre eux).

Biblio. : 14 références.

IND. **D 63** Fiche n° **49.787**

R.H. BACHSTROEM. Die Bergbau-Zulieferindustrie auf der Hannover-Messe 1968. *Les fournisseurs de matériel de mine à la Foire de Hanovre 1968. « Matériel de préparation et de projection de béton (gunitage) ».* — **Glückauf,** 1968, 20 juin, p. 578/579, 3 fig.

1) De la firme Putzmeisterwerk Maschinenfabrik GmbH : la machine universelle USI.139 pour le fond qui comporte essentiellement une mélangeuse à rotor, mue à l'air comprimé et qui prépare le béton destiné à être projeté. Elle peut traiter des fragments de matériaux jusqu'à 10 mm de calibre. La pompe qui refoule le mélange est séparée de l'unité de mélange; elle est munie d'une télécommande et son fonctionnement est automatique, son moteur pneumatique s'arrête lorsque la pression maximale de refoulement du béton est atteinte et se remet en marche automatiquement lorsque cette pression diminue de 10 %. Débit horaire 2,5 à 3 m3/h de béton projeté. 2) De la firme Feldbahn- und Maschinenfabrik Karl- H. Mühlhauser : une installation mobile (sur rails) de mélange et de préparation du béton à projeter. Capacité de la cuve du mélangeur 1,4 m3 : le rotor de celui-ci est mû par un moteur à air comprimé. Ce mélangeur est associé à une guniteuse Aliva 400 de la firme Aliva A.G. Possibilité de commande à distance de l'installation.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. **E 1310** Fiche n° **49.714**

H.P. LACHMANN. Installation à courroie munie de câbles d'acier dans une mine de charbon en Australie. — **Mines,** n° 132, 1968, 1er semestre, p. 24/26, 5 fig.

Description et performances d'un convoyeur à bande (à câbles d'acier incorporés dans l'âme de la bande) installé dans un plan incliné au charbonnage Appin de l'Australian Iron and Steel Company (Nouvelles Galles du Sud). Données relatives à l'installation : longueur entre axes : 1905 m; hauteur d'élévation : 520,5 m; largeur de la bande 940 mm; vitesse de la bande : 3,21 m/s; débit 600 t/h; produit transporté : charbon bitumineux 0/300 mm; puissance motrice installée : 1455 ch. Epaisseur de la bande 27 mm; 52 câbles d'acier (diamètre 11 mm) à haute résistance sont incorporés dans l'âme de la bande. Résistance de la bande à la rupture : 560 t soit environ 6 t/cm de largeur; coefficient de sécurité environ 9,5. Poids propre de la bande 49 kg/m. La charge utile de la courroie et son poids propre donnent, en service continu, une tension sur courroie de 59,73 t et 80,264 t au démarrage. Un seul tambour d'entraînement. La courroie est continue, les différents tronçons qui la constituent étant raccordés selon un procédé mis au point par la firme allemande Clouth qui fournit le matériel.

IND. **E 23** Fiche n° **49.784**

R.H. BACHSTROEM. Die Bergbau-Zulieferindustrie auf der Hannover-Messe 1968. *Les fournisseurs de matériel de mine à la Foire de Hanovre 1968. Roulage « Accrochage et décrochage automatiques de wagonnets » et « Appareil de télécommande d'aiguillage ».* — **Glückauf,** 1968, 20 juin, p. 575/576, 2 fig.

1) De la firme Gutenhoffnungshütte A.G. (G.H.H.) : installation d'accrochage et décrochage automatiques des wagonnets de mine, mise au point en collaboration avec les services de la mine Osterfeld et installée à ce puits. De la firme RACO-Elektro-Maschinen GmbH : l'appareil du type SM, dit « cylindre électrique » incorporant un petit moteur électrique à enroulement du rotor en court-circuit, actionnant une tige filetée permettant la manœuvre à distance d'un organe tel que aiguillage de voie, registre, obturateur, tiroir, etc. Le modèle SMX développe un effort axial de 25 kg. Il existe en version de construction de sécurité vis-à-vis du grisou.

IND. **E 253** Fiche n° **49.802**

C.H. CARR. Eléments à prendre en considération dans le choix de batteries secondaires. — **Energie,** n° 182, 1968, 1er trimestre, p. 29/41, 12 fig.

Le choix d'une batterie électrique offre parfois certains difficultés; le fait que les idées ne sont pas toujours très nettes en ce qui concerne les avantages et désavantages respectifs des différents types existants n'y est certes pas étranger. L'auteur, spécialiste américain, compare systématiquement les caractéristiques, avantages et inconvénients des 3 principales catégories de batteries actuellement en concurrence, à savoir : 1) Batteries au plomb avec alliage d'antimoine - 2) Au plomb avec alliage de calcium - 3) Au nickel-fer - 4) Au nickel-cadmium. L'article analyse les caractéristiques de ces batteries afin de permettre aux utilisateurs de mieux comprendre leur fonctionnement et de les guider dans le choix du type de batterie approprié dans les différentes applications. Les particularités techniques dont tout expert devrait avoir connaissance en matière d'utilisation de batteries sont respectivement : 1) La tension d'utilisation - 2) Le courant nominal - 3) Le cycle de fonctionnement - 4) L'espérance de vie - 5) La nature de l'environnement, y compris la température - 6) Les restrictions de dimension et de poids - 7) Les procédés de charge disponibles - 8) Les restrictions en matière d'entretien - 9) Les restrictions de coût.

IND. **E 26** Fiche n° **49.780**

R.H. BACHSTROEM. Die Bergbau-Zulieferindustrie auf der Hannover-Messe 1968. *Les fournisseurs de matériel de mine à la Foire de Hanovre 1968. « Véhicules automoteurs, sur pneus, pour le chargement et le transport des produits abattus ».* — **Glückauf,** 1968, 20 juin, p. 570/571, 4 fig.

Il s'agit de véhicules « navettes » à moteur Diesel, avec godet utilisé successivement comme organe de chargement puis de transport (généralement sur de courtes distances). Habituellement de faible encombrement en hauteur, ils sont employés dans les mines de sel gemme et de potasse - 1) De la firme Rheinstahl Hanomag A.G., le type B 110 (type surbaissé, environ 1 m d'encombrement en hauteur). Capacité du godet : 3 m3. Moteur Diesel de 110 ch; vitesse maximale en palier 44 km/h; il peut gravir des pentes à 70 %; rayon de braquage minimal 15 m - 2) De la firme Gutehoffnungshütte (G.H.H.) - a) Le modèle ST-5A. Capacité du godet : 3,8 m3 (soit environ 7,65 t de charge utile) - b) Le modèle MTT-420 (avec vidange de la benne par poussée de la charge). Moteur Diesel de 174 ch; capacité de la benne 12,5 m3. Dispositif de poussée assurant la vidange de la benne en 20 s. Capacité de déblocage du chantier jusqu'à 525 t de matériau abattu, par poste utile de 6 heures - 3) De la firme Schopf Maschinenbau GmbH : le type L 110. Moteur Diesel de 128 ch; capacité du godet 3 m3 ou 16,3 t en poids; rayon minimal de braquage 7,4 m; vitesse maximale (tant en marche AV que AR) 20,8 km/h - 4) De la firme Kramer-Werke : le modèle Allrad KS.511.

Moteur Diesel de 50 ch; godet de 0,9 m3 de contenance; vitesse maximale : 38 km/h.

IND. **E 54** Fiche nº **49.788**

R.H. BACHSTROEM. Die Bergbau-Zulieferindustrie auf der Hannover-Messe 1968. *Les fournisseurs de matériel de mine à la Foire de Hanovre 1968. « Télécommande, télécontrôle, télécommunication ».* — **Glückauf,** 1968, 20 juin, p. 579/581, 3 fig.

A) De la firme Funke Huster Elektrizitätsgesellschaft : 1) Le télévigile du fond, système de télécommande à fréquence vocale TF.24. Il comporte 24 canaux de télécommande qui s'étalent régulièrement dans la bande de fréquence 300 à 3400 Hz. Portée de la transmission jusqu'à 50 km moyennant recours à des éléments d'amplification du signal. Sous-station FUS. 1 capable d'incorporer 10 blocs élémentaires; ceux-ci sont réalisés selon la technique la plus récente des circuits comprimés (transistors en technique Planar au silicium). 2) Autres éléments de réalisation de circuits intervenant dans les installations de télécommande ou de télécommunication en version « sécurité intrinsèque » : a) les éléments de raccord de conducteurs type KERi et SKV.1; b) les relais transistorisés de la série VTR. B) De la firme G. Schansenbach und C° GmbH : coffret (en version antidéflagrante) comportant une signalisation par voie lumineuse (lampe) et par voie acoustique (hautparleur), combinée à un appreil téléphonique. Il est destiné aux communications en tailles mécanisées pour la commande des engins d'abattage et de transport.

F. AERAGE. ECLAIRAGE. HYGIENE DU FOND.

IND. **F 120** Fiche nº **49.835**

C.J. HALL. Determinations of natural ventilation pressure and shaft resistance by the motive column method. *L'étude de l'aérage naturel, de la pression de l'air et de la résistance du puits par la méthode de la colonne motrice.* — **The Canadian Institute of Mining and Metallurgy Bulletin,** 1968, mai, p. 619/628, 10 fig.

L'article analyse l'aérage naturel au moyen de la colonne motrice, ainsi que la résistance du puits (perte de charge). Il se base sur des diagrammes établis en portant, en abscisses, les densités de l'air relevées dans le puits (poids par unité de volume) et, en ordonnées, les profondeurs. La méthode fait usage de tables montrant les particularités physiques de l'air (températures, volumes spécifiques, densités) déterminées par l'analyse thermodynamique. Plusieurs cas sont envisagés sous forme d'exemples. L'effet de l'emploi d'un ventilateur est étudié et la perte de charge dans le puits est calculée. On examine aussi les moyens d'accroître l'aérage naturel et enfin les circonstances qui peuvent influencer dans les mines l'aérage naturel : différences de pression atmosphérique aux orifices des deux puits, dénivellations dans les travaux du fond, exploitations à des niveaux multiples.

IND. **F 22** Fiche nº **49.242**

S.N. BHATTACHARJEE. Petrological studies on a gassy coal. *Etudes pétrologiques d'un charbon à gaz.* — **Central Mining Research Station** (Dhanbad), Rapport de Recherche nº 16, Ref. C.M.R.S. M 5/16, 1965, janvier, 22 p., 13 fig.

En raison du dégagement grisouteux élevé de son charbon, l'exploitation de la couche Dishergarh, du Houiller de Raniganj, pose de nombreux problèmes. On entreprit l'étude des propriétés pétrologiques de son charbon en vue de déterminer les facteurs géologiques responsables de ce caractère grisouteux. Afin de procéder à des comparaisons, on préleva des échantillons d'autres couches, notamment de la couche Ushadanga, dans le Houiller de Raniganj, et dans la couche XII du gisement de Jharia, qui toutes deux présentent un caractère grisouteux moins accentué. On étudia des échantillons en forme de colonne normale à la couche depuis le mur jusqu'au toit de celle-ci. On sépara les intercalations stériles et les mixtes de la couche des sillons de charbon; on effectua l'analyse immédiate et l'analyse élémentaire des uns et des autres. Les échantillons polis furent examinés au microscope, à la lumière réfléchie. Comme résultats des recherches, on trouva que les différentes caractéristiques du groupe de l'exinite des macéraux sont responsables, en ordre principal, de l'évolution du méthane du charbon. Les concentrations de l'exinite dans les intercalations du charbon, libres de vitrain et de fusain, sont les suivantes (en % corrigé de l'humidité et des cendres) : couche Dishergarh au charbonnage C; de 8,1 à 17,1 %; couche Dishergarh au charbonnage S : de 4,3 à 11,2 %; couche Ushadanga de l'ordre de 8,9 %; couche XII : 2,7 %. Le pourcentage de H_2 dans le charbon, accepté comme paramètre indiquant la quantité de méthane occlus dans le charbon et préconisé par certains pétrologues du charbon, s'est avéré valable en l'occurrence.

IND. **F 22** Fiche nº **49.825**

O. OFENBAECK. Einsatz von schreibenden Geräten zur Ueberwachung der Wetterführung auf einer Ruhrkohlenzeche. *Mise en œuvre d'appareils enregistreurs pour le contrôle de l'aérage, dans un siège de la Ruhr.* — **Schlägel und Eisen,** 1968, mai/juin, p. 127/133, 7 fig.

L'auteur passe en revue les appareils de mesure et d'enregistrement continu des conditions d'aérage, de grisoumétrie, de climat du fond, installés

dans une station de surface, au Groupe des charbonnages Mathias Stinnes, soit depuis quelques années déjà, soit à une date plus récente. De chacun d'eux, il donne la description, les caractéristiques techniques et le champ d'application propre à savoir : 1) Enregistreur de courant d'air : le type « W » de la firme Paul Gothe. 2) Enregistreur de la teneur en CH4 « Mono-CH4 ». Type LS. 1104 de la firme H. Maihak A.G. 3) Enregistreur de la teneur en CO. Type « Co-Uras » de la firme Hartmann und Braun A.G. 4) Analyseurs de gaz : le type Unor pour le CO, le type Ventor pour le CH4 de la firme H. Maihak A.G. 5) Télévigile de sécurité. Système Fréquence vocale-Multiplex. T 50 de la firme Telefonbau und Normalzeit Lehner und C° ; les appareils d'enregistrement (% en CH4, en CO, etc.) de cette installation ont été fournis par la firme W.H. Joens und C° GmbH. L'auteur, après avoir décrit l'utilisation qu'on fait de ces installations de mesure et de contrôle, le profit qu'on en tire, la sécurité de fonctionnement qu'elles présentent, les prestations de desserte et d'entretien qu'elles exigent en main d'œuvre, expose le programme d'adjonction d'équipements complémentaires projeté à court terme, ainsi que les raisons qui le motivent.

IND. **F 60** Fiche n° **49.715**

S.C. BANERJEE et R.N. CHAKRAVORTY. Use of D.T.A. in the study of spontaneous combustion of coal. *Application de l'analyse thermique différentielle à l'étude de la combustion spontanée du charbon.* — **Journal of Mines, Metals and Fuels,** 1967, janvier, p. 1/5 et p. 19, 6 fig. - **Traduction française Cerchar 494-67.**

Description de la méthode d'analyse utilisant l'alumine calcinée comme matière inerte. Vitesse de chauffe recommandée égale à 5°C/min. Etude des thermogrammes relatifs à divers charbons : réaction endothermique dans le premier stade (qui peut s'expliquer par l'élimination de l'humidité contenue) suivie d'une réaction exothermique dans un second stade. L'étude de la branche de la courbe correspondant au 2ème stade peut permettre de classer les charbons suivant leur aptitude à la combustion spontanée.

Biblio. : 11 réf. - Résumé Cerchar, Paris.

H. ENERGIE.

IND. **H 123** Fiche n° **49.824**

O. SCHIERL. Betriebliche Merkmale dynamisch arbeitender Luftverdichter. *Caractéristiques de service des compresseurs d'air à fonctionnement dynamique.* — **Schlägel und Eisen,** 1968, mai-juin, p. 116/122, 16 fig.

L'auteur décrit les tendances actuelles du développement de la construction des turbocompresseurs du type centrifuge - axial et radial - à étages multiples de compression de l'air. Il compare les courbes caractéristiques du fonctionnement et les champs d'application propres des compresseurs centrifuges à celles des compresseurs volumétriques (compresseurs à pistons du type classique, compresseurs rotatifs à pistons radiaux, compresseurs à palettes, compresseurs à rotor à vis d'Archimède, etc...), qui suivent un développement parallèle. Pour illustrer cette évolution contemporaine, on donne, à titre d'exemples, les données caractéristiques des turbocompresseurs construits par les firmes ci-après : 1) B.B.C. Compresseur axial à roues multiples, calées sur un seul arbre. 2) De la firme Demag : Le groupe compresseur à 4 roues tournant à la même vitesse; l'unique moteur électrique, par l'intermédiaire d'un arbre primaire, actionne une boîte de vitesse dont les 4 arbres secondaires de sortie de mouvement commandent chacun une des roues correspondant à chacun des étages de compression. 3) De la firme Hitachi (Japon) : compresseur à 4 étages utilisant la même disposition que le précédent. 4) De la firme C.H.H. le compresseur axial, mono-arbre, avec réfrigération de l'air intermédiaire entre les 2 groupes de roues.

IND. **H 402** Fiche n° **49.716**

X. Les centrales électriques thermiques au charbon se multiplient. — **Mines n° 132,** 1968, 1er semestre, p. 31/33.

En ce qui concerne l'Europe Occidentale, il ressort de la dernière enquête de l'O.C.D.E., sur les questions de l'énergie, que près de la moitié des centrales thermiques qui seront entrées en service à l'issue de la période 1967-1970 fonctionneront au charbon. Leur consommation annuelle se situera entre 50 et 60 Mt. 18 % de ces nouvelles centrales thermiques seront des installations mixtes (charbon ou fuel) la quote-part des centrales au fuel et au gaz naturel sera (pour les 2 catégories) de 31% et celle des centrales au lignite de 3 %. En ce qui concerne les U.S.A., il ressort d'une récente déclaration du Ministre de l'Intérieur, que 72 nouvelles centrales au charbon entreront en service d'ici 1971, d'une puissance installée moyenne de 580 MW par unité; leur consommation globale annuelle pourra atteindre 95 Mt. En ce qui concerne les 3 pays d'Europe Occidentale ayant les productions charbonnières les plus importantes - c'est-à-dire la Grande-Bretagne, l'Allemagne et la France - on notera que leur production d'électricité d'origine charbonnière va augmenter considérablement au cours des prochaines années. En Grande-Bretagne, 21.500 MW seront installés d'ici 1972; en Allemagne, les effets des lois visant à promouvoir le charbon dans la production d'électricité se manifestent de plus en

plus nettement, tandis qu'en France, la consommation de charbon des centrales d'Electricité de France (E.d.F.) est appelée à doubler en 1975 par rapport à 1965.

IND. H 7 Fiche n° **49.755**

L. DAVIDSON et D.G. WILDE. Automatic analysis of oil/water proportions in fire-resistant hydraulic fluids. *L'analyse automatique des proportions de mélanges eau/huile dans les fluides hydrauliques ininflammables.* — **Mining and Minerals Engineering**, 1968, juin, p. 46/50, 1 fig.

L'emploi des fluides hydrauliques dans les exploitations anglaises et américaines est de plus en plus étendu et on peut évaluer leur consommation à 1 litre/15 à 10 t de charbon extrait. Les dangers d'incendie ont conduit à utiliser des émulsions d'huile dans l'eau en proportion déterminée. Il importe que cette proportion soit dûment contrôlée, autant que possible automatiquement et au moment de l'emploi dans la mine. Plusieurs méthodes de contrôle sont possibles : distillation, hydrométrie, conductibilité électrique, constante diélectrique, centrifugation, viscosité, mesures optiques, chimiques, méthodes qui ne sont pas pratiques en l'occurrence. On met au point une méthode basée sur la mesure de la capacité thermique et qui offre des possibilités d'analyse automatique. L'article en expose les principes et les avantages. L'analyse se fait sur échantillons : elle n'est pas continue, mais semble pouvoir fournir pratiquement des résultats satisfaisants. L'appareillage est actuellement à l'état de prototype.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES.

IND. I 03 Fiche n° **49.750**

T. MARTYN et F. FOYLE. Plant management. *La direction des installations.* — **Coal Preparation**, 1968, mai-juin, p. 95/100.

Les auteurs émettent une série de considérations sur le rôle de la direction des installations de préparation mécanique du charbon. L'équipe de techniciens, ingénieurs et ouvriers doit avoir subi une formation adéquate et ses relations avec la direction doivent être efficacement assurées. Des rapports doivent être établis renseignant sur le personnel occupé, les opérations effectuées, les consommations, les prix de revient, la qualité des produits. Une comptabilité doit être tenue des stocks de pièces de rechange et l'entretien doit être assuré régulièrement et contrôlé par des rapports permettant de prévoir les remplacements à effectuer en temps utile.

IND. I 22 Fiche n° **49.843**

E. HOFFMANN, W. LECK et E. SCHMITZ. Technisch-wirtschaftlicher Vergleich zwischen Siebtrommel und Schnellschwingsieb. *Comparaison au point de vue technique et économique du crible rotatif et du crible oscillant rapide.* — **Glückauf**, 1968, 8 juillet, p. 618/624, 8 fig.

Les auteurs procédèrent à des essais, afin de pouvoir établir et comparer le rendement à la séparation d'un crible rotatif à tambour et d'un crible à décharge oblique à 2 masses oscillantes et ce, tant en fonction des débits horaires que de la teneur admissible en humidité du matériau d'alimentation. Dans les deux exemples qu'ils exposent, il s'avère que le crible rotatif est nettement supérieur au crible à vibrations rapides. Tous deux traitant un charbon à laver (0/80 mm), le premier assure un débit de plus de 400 t/h avec 5 % d'humidité dans la fraction inférieure à 10 mm et une coupure plus nette que le crible oscillant rapide, qui lui ne débite que 250 t/h. A noter de plus que dans ce dernier, la coupure ne s'effectue plus de manière satisfaisante au-delà de 5 % d'humidité dans la fraction 0/10 mm, alors que le crible rotatif peut fonctionner correctement jusqu'à 8,5 % d'eau dans les fines alimentaires 0/10 mm. Le crible oscillant rapide nécessite des frais de premier établissement de 25 % supérieurs à ceux du crible rotatif, tandis que les frais globaux d'exploitation de ce dernier sont inférieurs de 20 % à ceux du premier. En conclusion, il est généralement admis que, dans l'exploitation courante et en particulier dans les ateliers modernes de préparation du charbon, le crible rotatif à tambour devrait retrouver la place et la faveur qu'il détenait anciennement.

IND. I 54 Fiche n° **49.712**

X. Préparation mécanique et enrichissement des minerais de fer aux mines de Segré. — **Mines n° 132**, 1968, 1er semestre, p. 15/17, 2 fig.

A. Préparation mécanique et épierrage. 1) Concassage primaire et secondaire. 2) Criblage et concassage tertiaire. 3) Epierrage magnétique. B. Atelier de concentration : a) Broyage. b) Concentré définitif. c) Personnel. C. Atelier de bouletage : 1) Alimentation de l'atelier de bouletage (concentré, liant). 2) Circuit de bouletage (en 2 temps). 3) Four à cuve. 4) Extraction et stockage - (bilan des consommations). D. Contrôle de qualité.

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE.

IND. J 12 Fiche n° **49.713**

H.M. BOCCHIETTI Possibilités et limites d'application des transports à courroie. — **Mines n° 132**, 1968, 1er semestre, p. 19/23.

L'auteur examine successivement les paramètres essentiels qui peuvent conduire à des limitations

de l'emploi du transporteur à courroie : 1) Granulométrie et poids unitaire maximal du matériau. 2) Longueur maximale d'un transporteur en fonction du type de courroie. 3) Débit maximal. 4) Pente maximale. 5) Rayon minimal de courbure dans le plan horizontal. 6) Longueur maximale de franchissement entre deux appuis au sol de l'infrastructure. Il décrit ensuite la liaison record par « stéréoduc » qui serait réalisée par la société française Socaltra, au Sahara espagnol, entre Bu-Craa et Aaiun (distance 96 km) et capable d'évacuer 15 Mt/an de phosphate. Pour terminer, il fournit des données économiques relatives à cette installation : hypothèses de calcul, personnel de desserte, coût par tonne transportée, qui comporte les 5 postes suivants : amortissement de l'investissement originel, amortissement des coûts de remplacement des organes de durée inférieure à celle de l'installation d'origine, intérêt des sommes investies, énergie consommée, frais d'exploitation et d'entretien.

IND. J 12 Fiche n° **49.823**

X. Neuere Entwicklungen an Fördergurten für den Einsatz in Uebertageanlagen von Bergwerksbetrieben. *Récents développements de bandes transporteuses pour la mise en service dans les installations du jour des exploitations minières.* — **Schlägel und Eisen,** 1968, mai-juin, p. 111/114, 9 fig.

L'article passe en revue les principaux aménagements et perfectionnements intervenus récemment en matière de transport par bande utilisés en surface et les groupe comme suit : 1) Ceux qui visent à accroître le débit horaire. On y parvient en utilisant des bandes dont la face portante est munie de chevrons, d'entretoises, de nervures en relief, de soufflets latéraux formant haussettes ou autres dispositifs faisant corps avec la bande et réalisant des caissons, d'alvéoles, de godets ou de poches immobilisant la charge de matériau et permettant d'en accroître la charge unitaire par mètre de bande (exemples : la bande Conti, la bande Flexowell de la firme Scholtz, la bande Pagu A.G., la bande Enerkabord. Ces mêmes dispositifs permettent, d'une part, d'accroître la vitesse de bande (jusqu'à 20 m/s) sans risque de chute de matériau et, d'autre part, d'utiliser la bande sur des pentes (montantes ou descendantes) inaccessibles aux bandes lisses du type classique, même disposée en auge très accentuée - 2) Ceux qui permettent le renforcement de la résistance à la traction de la bande; celui-ci peut être obtenu, soit en utilisant pour les plis textiles, fibres synthétiques (également imputrescibles) telles que la rayonne (jusqu'à 300 kg/cm de largeur de bande) et les polyesters (jusqu'à 500 kg/cm), soit une armature de fil d'acier à haute résistance, incorporée à l'âme (toujours en P.V.C.) - 3) Convoyeurs spéciaux à bande utilisés dans les ateliers de préparation du charbon : a) de la firme Frechen, convoyeur à double bande réalisant une espèce de descenseur de remontée vertical; b) le convoyeur Schenk à bande munie de « poches contenantes à ceinture ». 4) Dispositions en vue de la protection contre l'usure ou les blessures de la bande : a) blindage double du revêtement de couverture de bande chez Continental; b) chez Balatros, renforcement des bords de bande afin que ceux-ci résistent mieux à la déchirure.

P. MAIN-D'ŒUVRE. SANTE. SECURITE. QUESTIONS SOCIALES.

IND. **P 47** Fiche n° **49.680**

J. BROUWERS. Facteurs influençant les consommations maximales et submaximales d'oxygène. — **Revue de l'Institut d'Hygiène des Mines,** 1967, 3e trimestre, p. 133/143.

Après avoir situé la place et l'importance des $\dot{V}O2$ maximales et submaximales en ergonomie, l'auteur passe en revue la littérature concernant les divers facteurs qui peuvent les influencer. La capacité aérobique ou $\dot{V}O2$ maximale est plus élevée chez l'homme que chez la femme, chez le jeune que chez le vieillard, chez le sportif que chez le sédentaire. A condition d'exprimer la $\dot{V}O2$ maximale par kg de poids corporel, sa valeur est identique chez des sujets de races différentes. L'obésité entraîne une diminution de l'aptitude au travail, mais celle-ci n'est cependant pas meilleure chez des sujets anormalement maigres. L'amélioration du régime alimentaire chez le dénutri accroît sa capacité aérobique, tandis que la restriction alimentaire chez le sujet normal a le même effet que dans l'obésité. Lors de la transplantation du niveau de la mer à une altitude élevée, la $\dot{V}O2$ maximale diminue tandis que la $\dot{V}O2$ requise pour un travail submaximal n'est pas modifiée. Après acclimatation à une altitude élevée, la capacité aérobique s'accroît généralement et l'amélioration persiste après retour au niveau de la mer. Quant à la consommation d'oxygène aux hautes températures, les avis diffèrent suivant les écoles. La $\dot{V}O2$ requise pour un travail submaximal donné augmente légèrement, diminue ou est identique à celle d'une ambiance normale suivant les auteurs, tandis que la capacité aérobique est trouvée soit inchangée, soit diminuée. L'influence du type d'effort sur la $\dot{V}O2$ maximale est diversement appréciée par les auteurs. Elle dépend sans doute du degré d'entraînement des sujets étudiés. La mesure de la $\dot{V}O2$ maximale au vélo ou au tapis

roulant lors d'un seul effort exhaustif, progressivement croissant, donnerait toutefois des résultats plus élevés que selon la méthode décrite par Åstrand.

Résumé de la revue.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. Q 1102 Fiche n° **49.761**

S. VARDY. Control systems in mine management. *Les systèmes de contrôle dans la direction des charbonnages.* — **Colliery Guardian,** 1968, juin, p. 447/451.

Les systèmes de contrôle d'une exploitation se conçoivent pour s'appliquer à des services bien définis, tels que : installation et entretien du soutènement ou bien des installations électriques, affectation du personnel, entretien des convoyeurs, taux d'utilisation des machines, etc... Il faut d'abord définir et organiser « sur le papier » le système, puis le communiquer au personnel qui devra l'appliquer, le mettre au point avec sa collaboration et bien pénétrer l'esprit de chacun de tous les détails. Il faut ensuite bien constater les résultats et, au besoin, faire, toujours avec la collaboration des subordonnés, les ajustements nécessaires. Plusieurs cas d'application sont décrits, empruntés aux charbonnages du Nord-Ouest de l'Angleterre, mettant en lumière des défauts de fonctionnement, des échecs du système de contrôle, auxquels on a remédié : soutènement à progression mécanique dans une taille avec pertes de fluide hydraulique; contrôle de l'émission de grisou dans une taille; creusement de galeries de traçage; amélioration de la production d'une taille pour atteindre 1000 t/poste. Il est certain que l'avenir réserve une place de plus en plus large à l'organisation de systèmes de contrôle des services d'exploitation.

IND. Q 1153 Fiche n° **48.251** II

H.J. ERTLE. Der Bergbau in der Sowjetunion und seine technische Ausrüstung. Mechanisierung des Streckenvortriebs. *L'exploitation des mines en U.R.S.S. et son équipement technique. Mécanisation du creusement des voies.* — **Bergfreiheit,** 1967, décembre, p. 271/276, 12 fig.

Enumération de quelques équipements de creusement mécanisés de voies, de construction soviétique, ayant figuré à l'exposition « Intergormash 67 » de Moscou; caractéristiques techniques et performances des machines suivantes : 1) Machines à creuser les voies du type « à bras orientable, porte-fraise » des modèles PK-3, 4 PU, PK-7 et K-56-Mg (pour mines hydro) - 2) Machines à creuser les voies (section circulaire) par forage, du type « à tête foreuse » : a) La Karaganda 7/15 (pour charbon et roches d'épontes de résistance à la compression inférieure à 500 kg/cm2) - b) La PK-8 et la PK-10 (pour forage en roches salines, sel gemme et potasse).

IND. Q 132 Fiche n° **49.754**

X. West Cumberland hematite mining. *L'exploitation de l'hématite dans l'Ouest-Cumberland.* — **Mining and Minerals Engineering,** 1968, juin, p. 43/45, 3 fig.

L'hématite du Cumberland renferme environ 50 % de fer et la couche, assez irrégulière, se trouve entre 150 et 600 m. Elle est reconnue par sondages de la surface. On l'exploite par une méthode qui tient à la fois du « bord and pillar » et du « sub-level caving » à partir de traçages creusés sous la couche et la hauteur de l'excavation remplie par foudroyage peut atteindre 37 m. La mécanisations utilise des perforatrices pour les mines de 1,50 m et des pelleteuses à air comprimé. Le transport est assuré par berlines de 450 litres et des berlines automobiles de 1.800 litres. L'extraction se fait par cages à un étage à deux berlines. Des détails sur l'organisation de cette exploitation, les cycles de travail et les nombreuses particularités, sont fournis. C'est à peu près la seule exploitation de minerai métallique qui demeure rentable en Grande-Bretagne, grâce à la haute qualité de l'hématite. La production annuelle des deux mines existantes est de 300.000 à 400.000 t.

Bibliographie

F. SCHUNDER. Geschichte des Aachener Steinkohlenbergbaus. Histoire de l'industrie houillère d'Aix-la-Chapelle. **Verlag Glückauf GmbH** (Essen), 1968, grand in-8° cartonné, 412 p., 30 fig. Prix : 36 DM.

L'exploitation de la houille dans le bassin d'Aix-la-Chapelle passe pour être la plus ancienne d'Allemagne. Effectivement, dès le début du XIIe siècle, les mines de charbon des pays de Wurm et d'Inde fournirent du travail à de nombreuses générations de mineurs. D'autre part, les allures tourmentées du gisement des couches et les conditions difficiles d'exploitation ont motivé et stimulé maints développements techniques nouveaux.

L'industrie houillère d'Aix-la-Chapelle n'avait jusqu'ici fait l'objet d'aucun travail monographique d'ensemble ; l'historique n'en avait été traité que par bribes et morceaux, sans coordination apparente. Le mérite de M. Schunder est d'en avoir élaboré une synthèse rationnelle, judicieusement ordonnée selon les conceptions modernes. Antérieurement à cette production, l'auteur s'était d'ailleurs déjà distingué par ses recherches historiques sur l'exploitation charbonnière de la Ruhr et sur le développement de la Caisse Commune des Charbonnages de Westphalie. Il fut ainsi le premier à avoir retracé l'histoire d'un district minier allemand, portant sur les aspects les plus diversifiés qu'il offre et sur toutes les caractéristiques essentielles de son évolution tant technique qu'économique et sociale. En particulier, de ce dernier point de vue, il s'est efforcé de mettre en relief les changements progressifs intervenus, depuis le Moyen Age jusqu'à nos jours, dans la condition sociale des mineurs. Dans ce chapitre, il englobe, outre l'évolution des effectifs de main-d'œuvre occupés dans les charbonnages, celle de la situation matérielle des mineurs, ainsi que les avantages et diverses assurances d'ordre social dont ils ont progressivement bénéficié.

Par ailleurs, l'auteur présente des informations inédites ou peu connues sur la plupart des personnalités illustres : hommes politiques, hommes d'affaires, promoteurs d'entreprises, pionniers et ingénieurs de renom qui ont été à l'origine ou qui ont efficacement favorisé l'essor industriel de la région d'Aix-la-Chapelle. L'étendue territoriale relativement faible de celle-ci a permis à l'auteur d'aborder individuellement l'historique des principales sociétés charbonnières implantées dans le bassin, ainsi que les grosses entreprises qui en ont résulté. Il fournit de la sorte une quote-part substantielle à l'histoire économique régionale d'abord et nationale ensuite, discipline particulièrement à la mode de nos jours.

L'éventail harmonieusement étalé d'un texte clair et précis, coulant de source à partir d'un plan rationnellement conçu, est illustré, d'une part, de nombreuses reproductions de documents originaux d'époque, et, d'autre part, de nombreuses sources bibliographiques, manuscrites ou imprimées, difficilement accessibles ; ces deux éléments majeurs contribuent à la haute tenue scientifique de l'ouvrage.

Sa consultation est facilitée par la table onosmatique, avec classement par ordre alphabétique, insérée *in fine* du livre. De présentation agréable et soignée, il est digne de figurer comme ouvrage de référence dans la bibliothèque aussi bien de l'amateur d'histoire locale que des gens de mines intéressés par tout ce qui touche à leur profession.

Nous reproduisons ci-dessous le sommaire de cet ouvrage :

0. *Introduction.* Le bassin et le territoire d'Aix-la-Chapelle. Le pays et son histoire. Les données géologiques.

I. *Des débuts (XIIe siècle) à la période d'occupation française.*

1. Les premières sources d'archives mentionnant l'exploitation de la houille.
2. Les régions locales du pays entourant Juliers.
3. Le pays d'Herzogenrath et le domaine de l'abbaye de Klosterrath.
4. L'empire d'Aix-la-Chapelle.
5. L'abbaye impériale de Kornelimünster.

II. *Le siècle de l'industrialisation de l'Allemagne.*

1. L'exploitation houillère à Wurm et à Inde, au début du XIXe siècle.
2. Historique de la fondation des grandes sociétés houillères d'Aix-la-Chapelle.
3. Développement économique et technique de l'industrie houillère d'Aix-la-Chapelle au XIXe siècle.
4. Situation sociale des mineurs.

III. *La première moitié du XXe siècle.*

1. Avènement d'une ère nouvelle.
2. Régression et progression de l'économie allemande, pendant les périodes de crise et de conjoncture favorable.
3. La période entre les deux guerres mondiales.

IV. *La période moderne et contemporaine.*

1. La reconstruction et l'achèvement des sièges de mines.
2. Les progrès de la technique minière.
3. Depuis la distribution du charbon jusqu'au marché des clients.
4. La main-d'œuvre occupée dans les charbonnages.

V. *Annexes.* Bibliographie. Table alphabétique des noms propres.

ANNALES DES MINES DE FRANCE

Novembre 1968.

— M. R. Houot nous entretient du traitement des minerais de molybdène.

— Un vaste panorama sur le soufre 1967-1968 est présenté par M. Ph. de Bouchony.

Chroniques et divers.

Décembre 1968.

— M. F. Callot présente sous forme de tableaux énergétiques de la France, la répartition départementale et régionale de la consommation d'énergie en 1966.

Chroniques et divers.

Communiqué

SECOND COLLOQUE INTERNATIONAL SUR LA DYNAMIQUE DES GAZ DES EXPLOSIONS ET DES SYSTEMES REACTIONNELS

Après un premier colloque qui s'est déroulé à Bruxelles du 19 au 21 septembre 1967, le second se tiendra à Novosibirsk U.R.S.S. du 24 au 29 août 1969, sous les auspices de l'Académie Internationale d'Astronautique et de l'Académie des Sciences d'U.R.S.S.

Le Président général du Colloque sera l'Académicien M. A. Lavrentiev, Président de la Section sibérienne de l'Académie des Sciences d'U.R.S.S., Novosibirsk. Le Président organisateur sera le professeur R. I. Soloukhine, Directeur adjoint de l'Institut de Physique nucléaire, Novosibirsk. Feront partie du Comité scientifique : MM. les professeurs M. Barrère (France), G.C. Chernyi (U.R.S.S.), L. Deffet (Belgique), D.H. Edwards (G.B.), A. Ferri (U.S.A.), W. Fiszdon (Pologne), I.I. Glass (Canada), T. Hikita (Japon), A. Jaumotte (Belgique), S. Kumagai (Japon), N. Manson (France), L.G. Napolitano (Italie), K. Oswatitsch (Autriche), F. Schultz-Grunow (R.F.A.), D. Smolenski (Pologne), M. Summerfield (U.S.A.), C.S. Tarifa (Espagne), B.V. Voitsekhovsky (U.R.S.S.) et A.K. Oppenheim (U.S.A.) (Président du Comité scientifique).

Le but essentiel de la dynamique des gaz des explosions est de relier la vitesse des processus de libération d'énergie dans un milieu compressible au mouvement non stationnaire créé simultanément dans ce milieu. Comme le premier Colloque, le second traitera ce sujet en soulignant l'importance des ondes de chocs, des détonations et des ondes de souffles. Cependant, comme l'implique le nouveau titre du colloque, la dynamique des gaz des systèmes réactionnels y sera incluse. Ce domaine couvre principalement les processus de couplage entre les réactions chimiques et l'écoulement ainsi que certains processus dus à l'hétérogénéité du milieu. Quatre demi-journées seront donc consacrées à chacun des sujets, la dernière journée étant réservée à des discussions générales à propos des deux domaines. Aussi seront retenues les communications traitant de problèmes fondamentaux, tant du point de vue expérimental que théorique, ainsi que les travaux se rapportant aux applications technologiques.

Toutes les informations concernant le Colloque pourront être obtenues auprès de chacun des organisateurs cités ci-dessus, et en particulier de M. L. Deffet, Directeur du C.R.I.P.E., 120, Bosdellestraat, Sterrebeek (Belgique). Les contributions éventuelles devront être soumises avant le 1er mai 1969 à un membre du comité scientifique sous forme d'un résumé d'au maximum 1.000 mots, accompagné des figures nécessaires. Toutefois, afin d'aider les organisateurs dans la préparation du Colloque, l'envoi anticipé des communications sera grandement apprécié. Des dispositions seront prises en temps voulu afin que les participants puissent bénéficier de moyens de transport économiques vers l'Union Soviétique et Novosibirsk, ainsi que d'un séjour à Moscou organisé par l'Académie des Sciences d'U.R.S.S. C'est dans cet esprit que l'annonce dès maintenant de la participation éventuelle sera utile à tous.

Les comptes rendus du Colloque seront publiés dans Astronautica Acta, Archives de l'Académie Internationale d'Astronautique.

MIJNLEXICON

Frans-Nederlands — Nederlands-Frans

Inichar heeft een nieuw lexicon in twee delen uitgegeven : het ene met het frans vooraan, het tweede met het nederlands vooraan ; beide delen geven in alfabetische volgorde de voornaamste termen en uitdrukkingen uit de internationale mijntaal en uit de woordenschat van de belgische kolenmijnen, die een lange industriele traditie vertegenwoordigen.

Men vindt er onder meer de termen in van de drietalige lexicons (frans-duits-engels) die gemeenschappelijk werden opgesteld door het Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France, Charbonnages de France, het Nationaal Instituut voor de Steenkolennijverheid (Inichar), het Nationaal Coal Board en het Steinkohlenbergbauverein :

— het lexicon van de Derde Internationale Conferentie over de Steenkolenverwerking (1),

— het lexicon over de Mechanisatie in de Steenkolenmijnen (2),

— a Glossary of Automation and Remote Control (3),

— het lexicon betreffende de gesteentedruk waarvan het tweede deel zopas verschenen is (4).

Deze woordenlijst werd zodanig vervolledigd dat alle gebieden van de mijnnijverheid, het opzoekingswerk en de documentatie in verband met de extractieve nijverheden er door bestreken worden. Er werd gebruik gemaakt van wetenschappelijke en technische geschriften die bij Inichar werden uitgekamd, van verschillende woordenboeken en lexicons alsmede van woorden die door hun aanwezigheid in plaatselijke publikaties burgerrecht hebben verkregen. Wij vermelden hier heel bijzonder de « Mijnbouwkundige Nomenclator » (5), een mijnbouwkundig lexicon dat in 1949 werd uigegeven in Nederland en ieder woord in vijf talen geeft.

De K.V.I.V. had in 1942 een zeer bekend lexicon uitgegeven, de « Mijnbouwterminologie » (6), en wenste op die weg voort te gaan door actief mee te werken bij de samenstelling van het nieuwe lexicon.

Schrijfwijze en geslacht van de nederlandse woorden zijn in overeenstemming met de « Woordenlijst van de Nederlandse Taal » (7).

De leden van de Werkgroep zijn er zich van bewust dat elk lexicon fouten en leemten bevat. Zij ontvangen graag elke positieve suggestie of beoordeling, en hopen dat het lexicon reeds in zijn huidige vorm zal bijdragen tot een betere informatie en een bredere gedachtenwisseling op het wetenschappelijk, technisch en cultureel vlak in de mijnwereld. De auteurs rekenen dan ook op een brede verspreiding van het lexicon. Het werk bevat ongeveer 7.500 woorden en uitdrukkingen in elke deel.

De prijs bedraagt 250 F (belgische steenkolenmijnen 200 F) voor de twee delen. Bestellingen worden gericht aan INIEX, Bois du Val-Benoît, rue du Chera, LIEGE.

---

(1) Uitg. Inichar, Liège 1957. — De collectie 150 F.

(2) Uitg. Inichar Liège 1963. — Per deel 35 F.

(3) Uitg. National Coal Board, London 1965.

(4) 1ste uitg. National Coal Board, London 1954 ; 2de uitg. Inichar, Liège 1967. — De collectie 250 F.

(5) Uitg. J.B. Wolters, Groningen-Batavia, 1949.

(6) Uitg. Technologisch Instituut V.I.V., Antwerpen 1942.

(7) Staatsdrukkerij en uitgeverijsbedrijf, 's-Gravenhage, 1954.

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE — ANNALEN DER MIJNEN VAN BELGIE

Année 1968 — Jaar 1968

TABLE ALPHABETIQUE DES AUTEURS
ALPHABETISCHE TAFEL DER AUTEURS

MIJNWEZENBESTUUR.

MINNE, J.

NEURAY, M.

N.V. KEMPENSE STEENKOLENMIJNEN

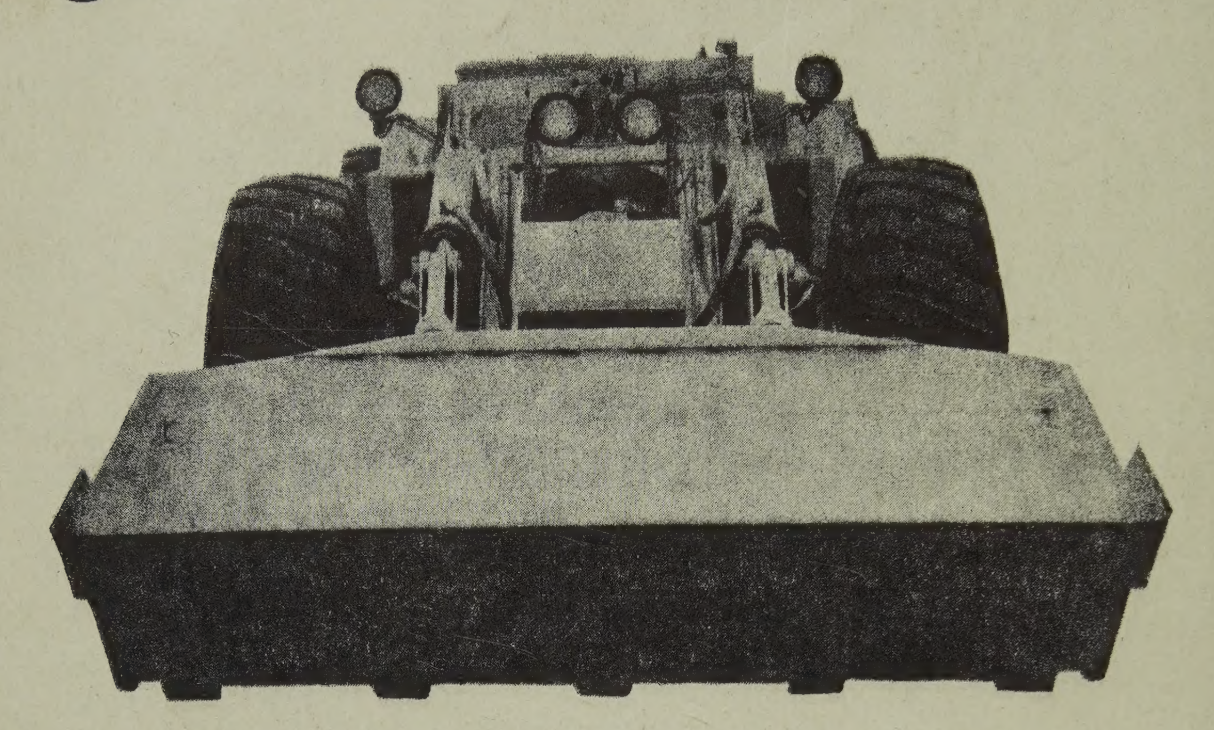
ORGANE PERMANENT POUR LA SECURITE DANS LES MINES DE HOUILLE.

PIRONET, R.



Appareils respiratoires
Appareils de réanimation
Ademhalingsapparaten
Reanimatie-apparaten
Détecteurs de gaz nocifs
Detektie-apparaten voor schadelijke gassen
Masques
Filtres
Maskers
Filters
SECURITE DRAEGER VEILIGHEID
pour la PROTECTION au travail
voor VEILIGE arbeid
EXCLUSIVITE
ALLEENVERKOOP
DRAEGER
S.A. ANTHONY BALLINGS N.V.
6, AVENUE GEORGES RODENBACH LAAN, 6
BRUXELLES 3 BRUSSEL
Télex 221 92
Tel. 41 00 24 (4 l.)
BELGIQUE
GR. DUCHE
REP. CONGO

Dans la gamme 'Wagner' quel est l
chargeur dont vous avez besoin



MODÈLE	CAPACITÉ	HAUTEUR	LARGEUR	PUISSANCE
MS 1H	765 litres	1,55 m	1,98 m	78 CV
MS 1F	765 litres	1,55 m	1,98 m	78 CV
MS 1½	1100 litres	1,65 m	2,06 m	78 CV
MS 2	1500 litres	1,80 m	2,54 m	145 CV
SD 2½	1900 litres	1,78 m	2,54 m	145 CV
MS 3	2500 litres	1,93 m	2,70 m	195 CV
ST 1	765 litres	1,20 m	1,80 m	78 CV
ST 1½A	1100 litres	1,57 m	1,88 m	78 CV
ST 1½S	1100 litres	1,27 m	2,49 m	78 CV
ST 1½	1100 litres	1,22 m	2,16 m	78 CV
ST 4A*	3000 litres	1,60 m	2,44 m	145 CV
ST 5A*	3800 litres	1,65 m	2,44 m	195 CV
ST 8	6000 litres	1,87 m	2,44 m	250 CV

La WAGNER MINING SCOOP est le seul constr teur à présenter une gamme complète d'engins chargement et de transport destinés aux exploitatio minières, chacun des 13 modèles correspondant une condition particulière de travail.

Un chargeur WAGNER est l'outil indispensable l'exploitation. Des petites unités, appréciées dans travaux préparatoires, aux gros chargeurs, assura une production élevée sur de longues distances, to ont des applications multiples : traçages, galer montantes, chargement en recoupes, déchargeme sur bandes convoyeuses, préparation ou finition chantiers, tri du minerai, travail dans l'eau, reprise stocks...

Les travaux impossibles à réaliser avec les équipeme classiques, le sont désormais grâce à ce matériel.

* Les appareils peuvent être munis d'un équipement antidéf grant agréé.



L'ÉQUIPEMENT MINIER | 38 rue du Louvre, 75 / Paris 1er
69 rue de Maréville, Laxou, 54/Nancy



Imprimerie Robert LOUIS, s.p.r.l., 37-41, rue Borrens, Bruxelles 5
Drukkerij Robert LOUIS, p.v.b.a., 37-41, Borrensstraat, Brussel 5